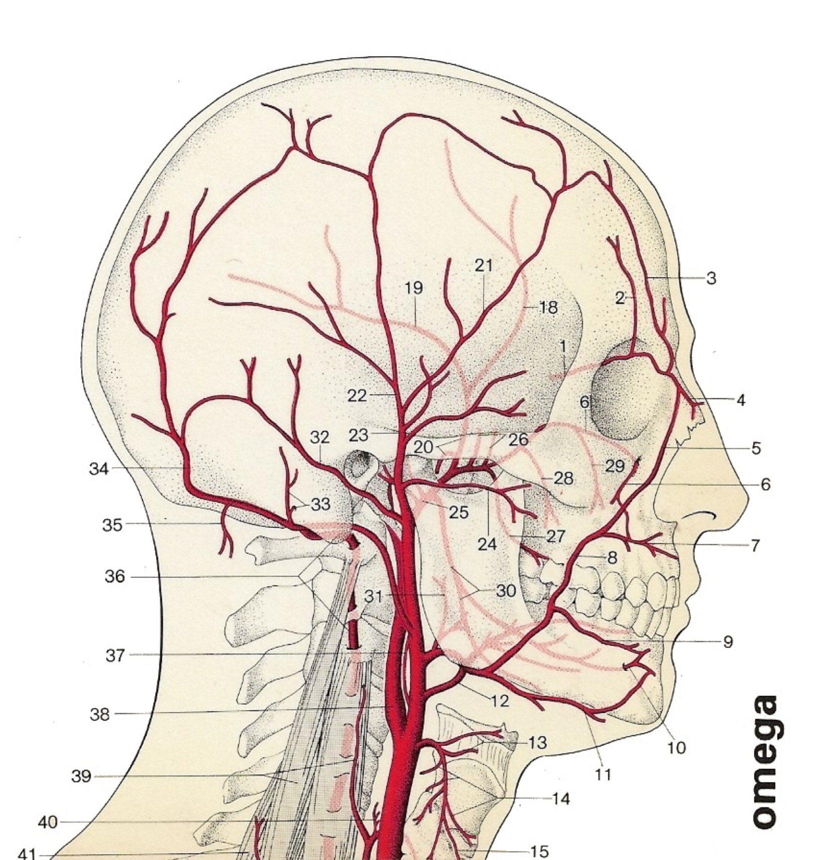
Manual de Anatomía humana II

Cabeza ■ Cuello ■ Vísceras
Sistema nervioso

H. Frick ■ H. Leonhardt ■ D. Starck

327 ilustraciones, de ellas 250 en color



omega

Manual de Anatomía humana II

Manual de Anatomía humana II

Cabeza - Cuello - Vísceras - Sistema nervioso

H. Frick · H. Leonhardt · D. Starck

327 ilustraciones
de ellas 250 en color

Prólogo a la edición española del

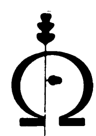
Prof. Dr. Domingo Ruano Gil

Director del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona

Revisión de la versión española a cargo del

Dr. José Vilanova Trías

Profesor Agregado Interino del Departamento de Anatomía Humana de la Facultad de Medicina de la Universidad de Barcelona



Ediciones Omega, S. A.
Casanova, 220 - Barcelona-36

Prof. Dr. med. *Hans Frick*
Instituto Anatómico de la Universidad de Munich

Prof. Dr. med. *Helmut Leonhardt*
Instituto Anatómico de la Universidad de Kiel

Prof. Dr. med. Dr. phil. nat. h. c. *Dietrich Starck*
Centro de Morfología de la Universidad de Frankfurt

La edición original de esta obra ha sido publicada en alemán por la editorial Georg Thieme Verlag de Stuttgart con el título
ALLGEMEINE ANATOMIE. SPEZIELLE ANATOMIE II

Traducido por el
Dr. Ramón Falgueras Esteban

ISBN: Tomo II: 84-282-0651-1
ISBN: Obra completa: 84-282-0652-X

Depósito Legal: B. 8712-81

Printed in Spain

EGS - Rosario, 2 - Barcelona

Prólogo

Los estudios anatómicos en la Licenciatura de Medicina están experimentando notables modificaciones en todos los países. De una manera incomprensible, se preconiza por diversos sectores la reducción de los mismos, con la finalidad de introducir nuevas materias o aumentar la amplitud de otras. Quienes adoptan tal postura, parecen ignorar que el objetivo primordial de la medicina es el de prevenir y tratar las enfermedades del ser humano, y que, por tanto, el conocimiento de la forma y estructura de nuestro cuerpo es indispensable no sólo para el aspirante, sino también para el médico. Una cosa es adecuar de una manera científica, actual y relacionada los estudios de las diversas materias médicas y, otra, disminuir algunas de ellas sin tener en cuenta los criterios anteriormente mencionados.

Los anatómicos hace bastante tiempo que se han percatado de esta necesidad. Cualquiera que acuda en la actualidad a un Departamento de Anatomía podrá apreciar que en las enseñanzas que se imparten se ha sustituido la Anatomía extraordinariamente descriptiva y estática por otra más dinámica, asentada fundamentalmente en bases funcionales, pero sin despreciar en modo alguno lo primordial y básico de la forma humana.

Un ejemplo bastante demostrativo de este tipo de Anatomía nos lo proporciona el "Manual de Anatomía General y Especial" de los Profesores H. Frick, H. Leonhardt y D. Starck, pertenecientes a los Institutos Anatómicos de las Universidades de Munich, Kiel y Frankfurt, que presenta Ediciones Omega, donde se analizan las peculiaridades anatómicas de las distintas partes de nuestro cuerpo, resaltando los detalles de anatomía sistemática, topográfica y clínica, imprescindibles para comprender su función y cerciorarse de la utilidad práctica de los mismos.

El libro consta de dos tomos. El primero comprende la Anatomía General y la Especial de las extremidades y del tronco. El segundo, la Anatomía Especial de la cabeza, cuello, vísceras torácicas, abdominales y pélvicas, Sistema Nervioso Central y órganos de los sentidos. Está escrito, además, de una manera sencilla y amena, con un texto en el que se destaca con diferente tamaño de letra lo esencial de lo accesorio y unas ilustraciones muy didácticas y de gran calidad técnica, por lo que espero tendrá gran acogida entre estudiantes y médicos.

Prof. Dr. Domingo Ruano Gil

Indice de materias

El tomo II del Manual de Anatomía Humana representa una colaboración de los tres autores más marcada que el tomo I.

El concepto, para el texto revisado conjuntamente, se aplica a los capítulos:

I A: D. Starck y H. Frick
I B y II: H. Leonhardt y H. Frick
III, IV, V y VI: H. Leonhardt
VII, VIII y IX: D. Starck

Procedencia de las ilustraciones

Los dibujos originales han sido realizados por:

Herrn Brammer (Denzlingen) para las figuras:

1–5, 12, 13b, c, 22, 23, 26–28, 30, 32–34, 40, 41, 52, 53, 55, 60, 66–70, 72, 75–77, 79, 80, 82–90, 93–98, 101, 102, 104–110a, 111–114c, 115-117, 122a, c, 125a, 126, 130, 131, 133a, 135, 136, 138–141, 143–145, 149–157, 160, 166–169, 179, 182, 183, 185, 188–195, 197, 198, 200–202, 204, 206–210, 213, 214, 216, 219, 222, 224–227, 234–236, 238–241, 243a;

Frl. Erhard (Munich) para las figuras:

58, 62, 91;

Frl. Klebe (Munich) para las figuras:

73, 74, 100, 118, 120, 123, 132, 134, 178, 228;

Herrn Nüssel (Munich) para las figuras:

6, 7, 17, 19, 37–39, 42, 43, 46, 49, 54, 56, 57, 63, 103, 121, 142, 158, 159, 163, 170, 171, 177, 180, 181, 229–233;

Frau Roser (Francfort) para las figuras:

29, 175, 176, 184, 186, 196, 199, 203, 205, 211, 218, 220, 221, 237, 242, 245, 250;

Herrn Russ (Munich) para las figuras:

44, 45, 47, 48, 50, 59, 61, 64, 65, 78, 81, 92, 114d, 119, 122b, d, 124, 125b, 128, 133b, 146, 148, 161, 164, 173, 212, 215, 243b, 244;

Herrn Schneeberger (Francfort) para las figuras:

13a, 20, 21, 187, 223, 246–249;

Herrn Schnellbächer (Francfort) para las figuras:

8–11, 14–16, 18, 24, 25, 31, 35, 36;

Herrn Schulz (Vellberg-Groβaltdorf) para las figuras:

110b, c, 129, 147;

Herrn Strauss (Colonia) para las figuras:

172, 174, 217;

Frl. Sutt (Munich) para las figuras:

51, 71, 127, 137, 162, 165.

I. Cabeza

La **cabeza** se diferencia esencialmente del tronco en su planificación anatómica fundamental. Las *peculiaridades de la región de la cabeza* son el resultado del desarrollo de determinados sistemas orgánicos que se concentran en el polo corporal cefálico. Aquí se encuentran los grandes órganos sensoriales (órganos olfatorio, visual, del equilibrio y auditivo), que facilitan el contacto con el ambiente, y aquí están localizadas las aberturas de entrada para las vías respiratoria y digestiva.

El órgano olfatorio correspondientemente a su ordenación topográfica es descrito en el apartado "Cavidad nasal". Por el contrario, el órgano visual, así como el del equilibrio y el auditivo –apartándonos de la consideración topográfica preferida por los autores– son tratados a continuación del capítulo "Sistema nervioso central", a causa de su íntima conexión funcional.

La transformación y trituración del alimento, que suele ser voluminoso en los mamíferos, precisan un aparato masticador eficiente (maxilar superior e inferior, dentadura, músculos masticadores, articulación maxilar). El mecanismo respiratorio precisa una tráquea que debe estar constantemente abierta, es decir, a partir de una abertura de entrada (orificio nasal) necesita una pared rigidificada por elementos esqueléticos. El cruce de la vía respiratoria y la digestiva, determinado filogenéticamente, en la región faríngea (→ pág. 196) ocasiona peculiaridades constructivas que, entre otras cosas, proporciona una de las premisas esenciales para la adquisición del lenguaje articulado. La formación específica de la musculatura facial hace posible que se origine un órgano expresivo con una mímica de gran diferenciación funcional. Finalmente, la configuración morfológica de la cabeza es determinada esencialmente por su función como portadora del encéfalo.

A. Cráneo

El **cráneo** es el conjunto de huesos de la cabeza. Dado que en él –en comparación con el tronco y extremidades– están insertos sólo pocos músculos, el revestimiento de partes blandas del esqueleto es relativamente delgado. El esqueleto de la cabeza determina su *forma externa* y es susceptible de una exploración externa mediante palpación, a excepción de la base del cráneo. Las diferencias individuales de la forma de la cabeza se deben casi siempre a diferencias de la forma del cráneo.

El *revestimiento de partes blandas* no es igualmente grueso en las distintas regiones de la cabeza, sin embargo las medidas de espesor siguen ciertas reglas. Las partes blandas son relativamente gruesas en la región de los músculos masticadores, en los labios y debajo de las órbitas, pero en cambio son muy delgadas en la frente, sobre el arco cigomático y en la calota craneana.

Estas diferencias pueden utilizarse en una reconstrucción de la fisonomía cuando sólo se dispone del cráneo óseo. Con tal objeto se colocan marcas de plastilina de una altura correspondiente en las distintas regiones y se unen sus superficies. El tratamiento ha sido utilizado muchas veces con éxito para fines de identificación en medicina legal.

Sobre la base de criterios topográficos y genéticos, en el cráneo se distingue el **cráneo neural** y el **cráneo facial** (fig. 1). El cráneo neural o neurocráneo constituye una cavidad cerrada que protege al encéfalo y que al mismo tiempo rodea al órgano laberíntico y al oído medio. Los huesos del cráneo neural están unidos de forma fija entre sí y con el cráneo facial por medio de suturas o sínfisis cartilaginosas. Prescindiendo de las articulaciones entre los huesecillos del oído, entre los huesos del cráneo existe una única articulación, la *articulación témporo-mandibular.*

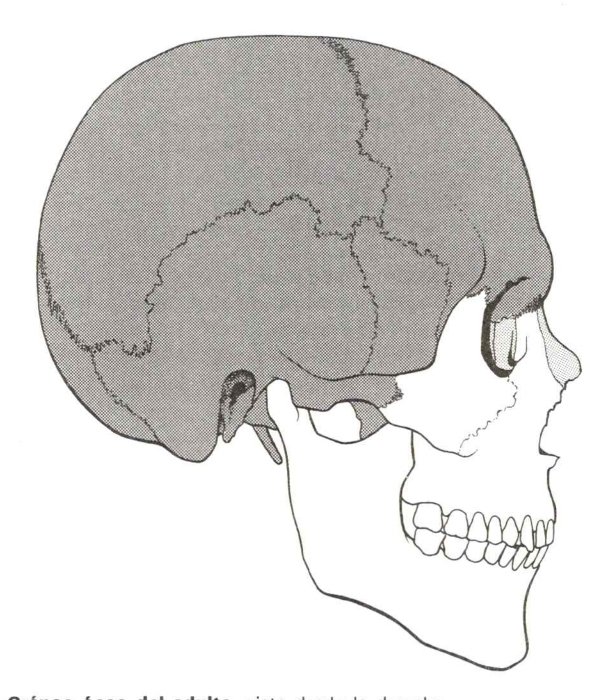


Fig. 1. **Cráneo óseo del adulto,** vista desde la derecha.
Cráneo neural
Cráneo facial:
Esqueleto nasal
Esqueleto maxilar

El cráneo facial consta del *esqueleto nasal* y del *esqueleto maxilar*. Los huesos del cráneo neural y del esqueleto nasal son considerados en conjunto como huesos del cráneo, los elementos del esqueleto maxilar como *huesos faciales*.

Los órganos se encuentran en la cabeza en estrecha vecindad, los huesos del cráneo tienen frecuentemente relaciones de situación con varios órganos. El techo de la cavidad orbitaria, por ejemplo, participa simultáneamente en la formación del suelo de la fosa craneana anterior. El paladar es al mismo tiempo suelo de la fosa nasal y techo de la cavidad bucal.

Esta estrecha vecindad puede dar lugar a que procesos patológicos se extiendan de un órgano a otro; así por ejemplo de los dientes a las fosas paranasales, de la cavidad timpánica a la fosa craneana posterior o de las partes blandas de la cara, por vía circulatoria, a las meninges.

El tubo digestivo comienza en la hendidura bucal. La parte inicial está limitada lateralmente por paredes de partes blandas musculares, las *mejillas*, y, por tanto —al contrario que en el tubo respiratorio— es moldeable. *Labios* y mejillas posibilitan el acto de succión y la formación de la dentadura. Desempeñan un importante papel en la deglución y en el lenguaje articulado. Igualmente, el espacio entre las dos mitades del maxilar inferior es cerrado por partes blandas, el *suelo de la boca* y la *lengua*.

El cráneo óseo está constituido por partes de diferente clase y de diferente valor; sin embargo, constituye una unidad estructural (→ págs. 10 y 91).

1. Planificación anatómica de la cabeza

Durante la fase temprana de la vida embrionaria la cabeza no muestra en el hombre —en oposición a la distribución segmentaria de la pared del tronco— ninguna estructura metamérica en la región dorsal. La configuración de la cabeza viene determinada en gran medida por el encéfalo, que ya precozmente ha experimentado un gran desarrollo. Esta parte *ventrolateral* de la cabeza, a la que también pertenecen los esbozos del órgano olfatorio, órgano visual y órgano laberíntico, es una formación regional aislada. No procede del tronco y a ella no corresponde ninguna estructura del tronco. Sólo en la zona de transición entre cabeza y tronco *(límite cabeza-tronco)* se disuelve en el mesénquima en los somitos más anteriores del tronco y contribuye a la construcción de la región occipital.

En la *zona ventral (visceral) de la cabeza* se presenta en la fase embrionaria precoz una distribución segmentaria, que en esta forma no existe en el tronco, *branquiomería* (→ Tomo 1, pág. 15). Esta procede de las bolsas faríngeas dispuestas seriadamente y los arcos viscerales situados entre ellas. La branquiomería es filogenéticamente una antigua característica del intestino branquial.

A la construcción de la cabeza contribuyen con ello tres componentes:
- una *región ventrolateral*, una neoformación de los animales vertebrados,
- material primario del tronco (región espinal) con distribución metamérica (→ región occipital), y
- una *región ventral (visceral)* con branquiomería.

2. Visión general sobre el desarrollo del cráneo

En el cráneo están encerrados en un conjunto unitario elementos de distinta significación morfológica. La formación de este órgano de configuración compleja depende en partes iguales de procesos propios del crecimiento quë están delimitados regionalmente y de fuerzas configuradoras del entorno (influencia del encéfalo, aparato masticador, etc.). Sin conocimientos fundamentales del desarrollo filogenético y ontogenético (tomo 4: Embriología; cráneo) la morfología del cráneo es difícil de comprender. Los datos siguientes referentes a la morfogénesis del cráneo nos proporcionan una idea suficiente sobre la descripción formal de la construcción del cráneo.

El cráneo se desarrolla en el mesénquima, alrededor del sistema nervioso central, a partir de esbozos cartilaginosos, *endocráneo* (fig. **2**) y de huesos de cobertura, *exocráneo.* Los esbozos cartilaginosos osifican en la ontogénesis como huesos de sustitución; únicamente en el esqueleto nasal se conservan elementos esqueléticos cartilaginosos como cartílago nasal.

Sobre una base cartilaginosa, es decir, como **huesos de sustitución**, se originan en la región del cráneo neural la base del cráneo con las cápsulas laberínticas y una abrazadera estrecha, el tectum, que abraza dorsalmente al bulbo raquídeo. En el tejido conjuntivo se desarrollan como huesos de cobertura la bóveda del cráneo y porciones de la pared lateral del mismo.

Del centro de la base del cráneo parten igualmente prolongaciones preformadas cartilaginosas. El ala temporal del cráneo cartilaginoso (condrocráneo) se transforma en el ala mayor del esfenoides, del cráneo óseo; el ala orbitaria en el ala menor del esfenoides (fig. **2**). Las apófisis engloban la mayoría de nervios craneales y delimitan sus lugares de salida.

El ala temporal es originariamente un elemento cartilaginoso visceral, parte del 1.er arco branquial (arco maxilar → tomo 4: Embriología; arcos branquiales). En relación con el aumento de tamaño del encéfalo es liberada de la región visceral y anexionada al cráneo neural. Mediante este proceso, en la zona media de la base se origina una base del cráneo secundaria, que encierra en la cavidad craneana las formaciones situadas originariamente fuera del cráneo (p. ej., ganglio trigémino).

Como **huesos de cobertura** se desarrollan los huesos del esqueleto maxilar y algunos elementos del esqueleto nasal (hueso lagrimal, hueso nasal, vómer).

En el cráneo visceral, como componente del primer arco visceral (arco maxilar) se esboza embrionariamente una abrazadera cartilaginosa (maxilar inferior primario = cartílago de Meckel, figs. **2** y **3**). Externamente a la misma se forma el definitivo maxilar inferior, la mandíbula, como hueso de cobertura. Mediante implantación secundaria de la mandíbula en la parte escamosa del hueso temporal se llega a la

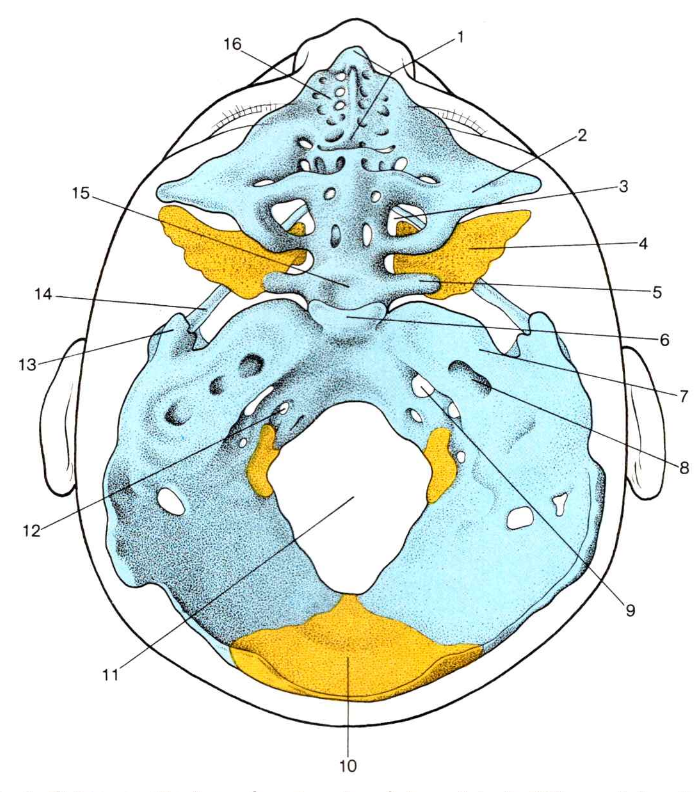


Fig. 2. **Cráneo cartilaginoso (condrocráneo) de un feto de 100 mm de longitud, vértice del cráneo-cóccix.** Vista de la base craneal interna.
Formación de los huesos de sustitución en la escama occipital ("hueso supraoccipital") y en el ala temporal (= ala mayor del esfenoides)

1. Cápsula nasal
2. Ala orbitaria (esbozo del ala menor)
3. Agujero óptico
4. Ala mayor (ala temporal osificada)
5. Raíz todavía cartilaginosa del ala temporal
6. Lámina cuadrilátera del esfenoides
7. Cápsula laberíntica
8. Meato acústico interno
9. Agujero yugular
10. Escama del occipital ("hueso supraoccipital")
11. Agujero occipital
12. Canal condíleo anterior
13. Techo del tímpano
14. Cartílago de Meckel
15. Fosa hipofisaria
16. Lámina cribosa

formación de la articulación maxilar (articulación por aproximación). La mayor parte del cartílago de Meckel es objeto de involución total. Sólo su segmento articular posterior es separado y se incluye como martillo en un componente del aparato transmisor del sonido en el oído medio (fig. **3**). El yunque es igualmente atribuible al arco maxilar y precisamente a su fragmento parcial superior, del cual también se separa el ala temporal.
El segundo arco visceral (arco hioideo) permite en su extremo proximal el origen del tercer huesecillo del oído, el estribo. El resto forma primeramente una larga abrazadera cartilaginosa, el cartílago de Reichert, que osifica en su segmento parcial superior y como apófisis estiloides se fusiona con el hueso temporal. El segmento parcial distal osifica como pequeña asta del hioides. Ocasionalmente en el adulto puede osificarse todo el arco hioideo.

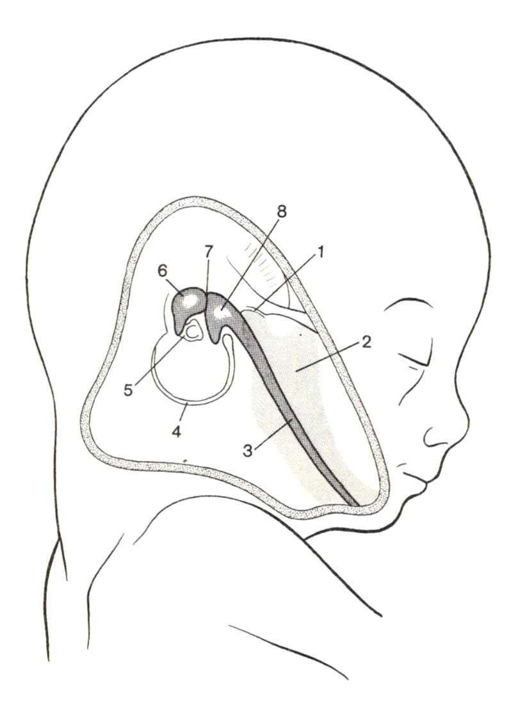


Fig. 3. **Articulación maxilar "primaria" y "secundaria" en un embrión** de 62 mm de longitud vértice del cráneo-cóccix.
1. Articulación maxilar "secundaria" (articulación escamoso-dentario)
2. Mandíbula (dentario)
3. Cartílago de Meckel
4. Anillo timpánico, posteriormente parte timpánica del hueso temporal
5. Estribo
6. Yunque
7. Articulación yunque-martillo (= articulación mandibular "primaria")
8. Martillo

Variaciones numéricas de los huesos del cráneo

El **número de los huesos del cráneo** en el hombre no es absolutamente constante. En primer lugar depende de la edad. Así se fusionan los dos frontales sin suturas en un solo hueso en el 2.º año de vida. A los 16-18 años se fusiona el esfenoides con el hueso occipital y da el "hueso basilar". Como variante, en el adulto los dos frontales pueden ocasionalmente estar separados por una sutura (metopismo).

Pero no cada hueso supernumerario en el cráneo del adulto es el resto de un elemento originariamente independiente. Con mucha frecuencia en la sutura entre los bordes de los huesos grandes y planos de la calota craneal se encuentran *huesos wormianos* (fig. **4**). Estos se deben a irregularidades en la osificación de territorios óseos extensos de la calota craneal y carecen de importancia filogenética.

Proporciones y relaciones de simetría de la cabeza y cráneo

Así como las distintas partes de todo el cuerpo están proporcionadas variablemente durante las diversas fases del desarrollo, las partes funcionalmente distintas de la cabeza guardan proporciones muy variables dependientes de la edad. Comoquiera que el encéfalo se origina ontogénicamente en fase precoz y crece muy rápidamente, mientras que el aparato maxilar, debido a su comienzo funcional más tardío, queda inicialmente retrasado en su desarrollo, en las fases jóvenes del desarrollo predomina notablemente la parte neural de la cabeza con respecto a la parte facial.

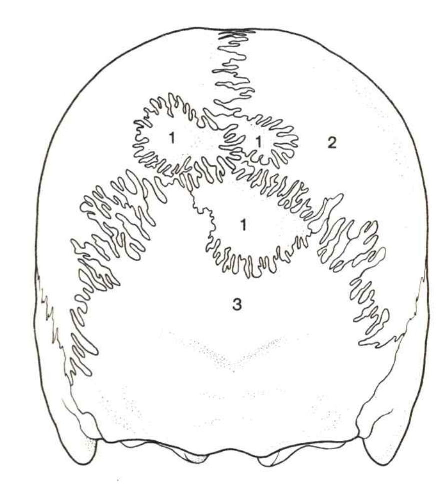


Fig. 4. **Huesos wormianos entre los huesos parietales y la escama del occipital**
1. Huesos wormianos
2. Hueso parietal
3. Escama del occipital

Una comparación del cráneo del recién nacido con el del adulto evidencia claramente estas diferencias de proporción (figs. **5** y **6**).

En la proyección lateral superficial del cráneo la parte facial en el recién nacido constituye 1/6 de la superficie, pero en el adulto 1/3 (fig. **5**). La causa de estas desviaciones reside en la diferente velocidad de crecimiento y el distinto momento temporal del comienzo de la función o de la entrada de la madurez funcional de ambas partes del cráneo. El peso corporal después del parto se multiplica por 20, el peso encefálico en un 6,5. O sea que el peso encefálico queda algo retrasado en velocidad de crecimiento al aumentar progresivamente el crecimiento corporal. No obstante, al final del 2.º año el encéfalo ha alcanzado ya el 80 % de su peso final. En el 6.º año el desarrollo encefálico está casi concluido.

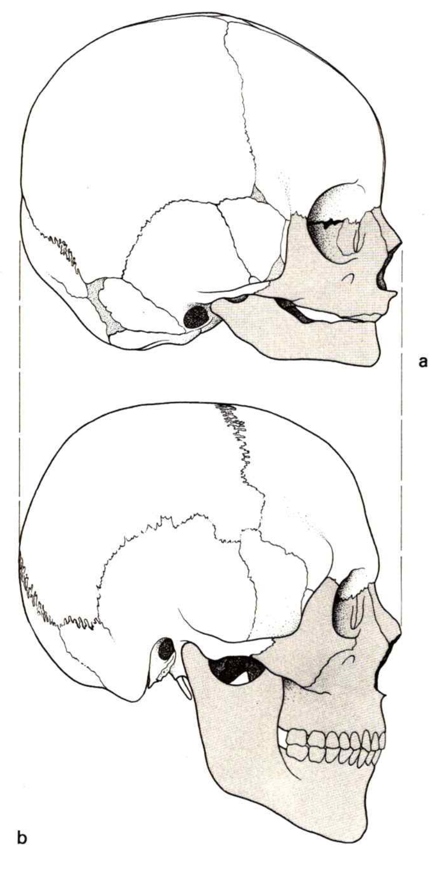


Fig. 5. **Proporciones y variación proporcional del cráneo neural y facial en la ontogénesis postnatal.**

a. Cráneo de un recién nacido, visto desde la derecha.
b. Cráneo de un adulto, visto desde la derecha.

Cráneo llevado a la misma longitud
Cráneo neural □
Cráneo facial ⬚

El crecimiento del cráneo facial y del cráneo maxilar depende ampliamente de la formación de la dentadura; está por tanto en íntima correlación con la erupción de la dentición de leche, con el cambio de dentición y con la aparición de los dientes de crecimiento. Así, el cráneo maxilar experimenta aún un notable impulso de crecimiento después de concluido el crecimiento cerebral, o sea después del 6.º año de vida —principalmente en la pubertad.

En la cabeza y cráneo existen regularmente leves asimetrías laterales. Pueden detectarse exactamente por comparación de la medición de tramos aislados de ambos lados de la cabeza y como leves curvaturas del eje longitudinal facial. Una cara totalmente simétrica como se puede construir artificialmente mediante la unión de dos mitades derechas o izquierdas de la cara por medios fotográficos, tiene un aspecto aburrido desde el punto de vista estético. El arte de todos los tiempos ha considerado siempre este fenómeno. En aproximadamente el 60 % de los casos la mitad derecha de la cara está caracterizada por medidas aisladas algo mayores. La causa de la asimetría facial reside en esencia en variantes casuales del crecimiento.
Debido a modificaciones dentales (caída de dientes) pueden producirse transformaciones en las cavidades maxilares, que, a su vez, modifican las proporciones faciales.

Asimetrías derecha-izquierda del cerebro, funcionalmente importantes se presentan con regularidad y quizá desempeñen un papel causal en el origen de las asimetrías craneanas.

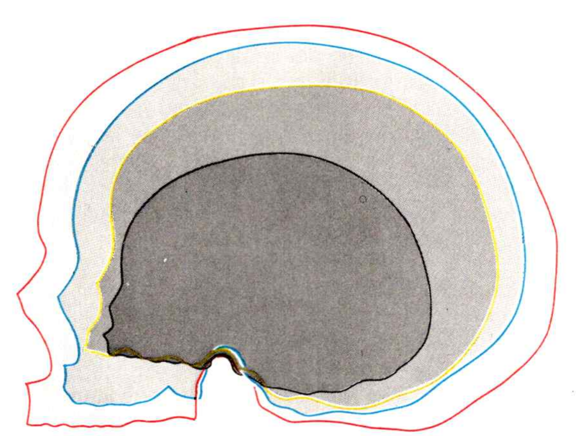


Fig. 6. **Crecimiento del cráneo en la ontogénesis postnatal** (según MERKEL y según HASSELWANDER).
Contornos craneales dibujados superpuestos, cráneo orientado en el borde superior del arco hioideo
Contorno del cráneo de un recién nacido —
de un niño de 1 año —
de un niño de 7 años —
de un adulto —

Factores responsables de la configuración del cráneo

La configuración morfológica del cráneo depende de distintos factores que están relacionados recíprocamente, entre otros la forma del encéfalo, el tamaño del mismo y el desarrollo del aparato masticador, de los órganos sensoriales cefálicos y de las vías respiratorias. Se puede considerar el cráneo como un armazón pasivo, que —en dependencia espacial de los órganos cefálicos— está comprendido entre ellos y forma al mismo tiempo una estructura global. La imagen global del cráneo es un compromiso entre los distintos factores incidentes.

La acción moldeadora del cerebro se hace patente claramente por ejemplo en la configuración de la pared interna de la cavidad craneana y condiciona aquí un relieve que de un modo grosero constituye el negativo de la forma del cerebro. Por el contrario, las fuerzas activas procedentes del aparato masticador (presión masticadora, tracción muscular) influyen más intensamente en el relieve externo del cráneo. Sentido y tamaño de las fuerzas de acción interna y externa no son idénticos, por tanto su efecto sobre el esqueleto es distinto. En su coordinación, que conduce a una construcción global unitaria, desempeña un importante papel la neumatización. Las discrepancias entre la imagen craneal interna y externa, siempre y cuando no sean indispensables construcciones mecánicas, pueden ser compensadas mediante la inclusión de espacios de contenido aéreo (neumáticos).

El aumento del contenido craneal en la infancia precoz (hidrocefalia) origina un abombamiento abalonado del cráneo cefálico, de manera que la mayoría de suturas permanecen abiertas. La disminución del contenido craneal (microcefalia, deformación de la cabeza en forma de pájaro) da lugar a la formación de una calota craneal muy aplanada con frente retraída y cierre prematuro de las suturas. En ambos casos el cráneo se adapta a las condiciones existentes y no sigue las propias leyes morfológicas.

En caso de inexistencia total del cerebro (anencefalia), únicamente la base del cráneo está desarrollada casi normalmente, falta la calota del cráneo cefálico. En estos casos los trastornos complejos en estadios muy precoces del desarrollo son los responsables del defecto. Las causas de estas malformaciones son trastornos en el proceso de determinación durante un período precoz del desarrollo (tomo 4: Embriología; determinación e inducción).

Una influencia directa de la forma encefálica por medio del cráneo apenas puede demostrarse en el hombre, pero tales casos son conocidos en el reino animal. Formas con cápsulas sensoriales relativamente grandes (órbita, cápsula laberíntica) pueden permitir identificar en la forma externa del cerebro impresiones claras de estas formaciones (reptiles, aves, algunos mamíferos).

Las influencias de la musculatura en la forma del cráneo afectan ante todo a la configuración del relieve superficial más fino (tuberosidades, crestas, líneas) y a la formación de las construcciones fundamentales del cráneo.

El déficit o parálisis de los músculos masticadores puede tener como consecuencia deformaciones y asimetrías del hueso.
Desviaciones de la forma del cráneo normativa pueden producirse por irregularidades en el cierre de las suturas, ante todo por sinostosis prematura de las suturas. En casi todos los casos las variaciones de configuración obedecen a auténticas malformaciones ya determinadas antes del origen del tejido esquelético.
La sinostosis precoz de los huesos frontales da lugar a una forma craneal en la que la frente sobresale en forma de cuña. Las tuberosidades frontales laterales no existen. La región frontal está intensamente adelgazada en comparación con la región occipital (trigonocefalia). En esta malformación se encuentra siempre una anomalía del cerebro olfatorio.
La soldadura precoz de la sutura coronaria da lugar a la formación de un cráneo en forma de torre (turricefalia, forma especial acrocefalia). En este caso está impedido el crecimiento en anchura, el cráneo crece en altura y hacia la región occipital.

Las deformaciones artificiales del cráneo infantil que en algunas culturas americanas y africanas se realizan mediante vendajes o compresión del cráneo entre tablas no deben ser confundidas con tales trastornos del desarrollo.

3. Elementos esqueléticos del cráneo

En la anatomía sistemática se consideran los **huesos del cráneo** como elementos del cráneo neural y del esqueleto nasal y los **huesos de la cara** como elementos del esqueleto maxilar (fig. **1**). Como **huesecillos del oído** se agrupan los elementos esqueléticos que unen la membrana del tímpano y el oído interno. De ello resulta la siguiente distribución del cráneo humano: → Tabla **1**.

a) Huesos del cráneo neural

El **hueso occipital** es un hueso grande que se origina por la fusión de esbozos de huesos de cobertura y de huesos de sustitución.

En el hueso occipital del adulto se distinguen cuatro partes (fig. **7**):
- la *parte basilar*, situada en la zona basal y en el centro inmediatamente delante y debajo del bulbo raquídeo,
- dos *partes laterales*, que se unen lateralmente a la parte basilar, y
- la *escama occipital*, que como segmento medio dorsal impar une las dos partes laterales.

Tabla **1** División del cráneo humano

Huesos del cráneo			
Neurocráneo		*Esqueleto nasal*	
Hueso occipital	sc	Hueso etmoides	s
Hueso esfenoides	sc	Cornete nasal inferior	s
Hueso temporal	sc	Hueso nasal	c
Hueso parietal	c	Hueso lagrimal	c
Hueso frontal	c	Vómer	c
		además, los cartílagos nasales	
Huesos de la cara			
Esqueleto maxilar			
Maxila	c	Hueso hioideo	s
Hueso palatino	c		
Hueso cigomático	c		
Mandíbula	c		
Huesecillos del oído			
Martillo	s		
Yunque	s		
Estribo	s		

En la tabla significa: s = hueso de sustitución; c = hueso de cobertura; sc = hueso mixto.

Los componentes del hueso occipital rodean al *agujero occipital mayor*, la unión de la cavidad craneana con el canal vertebral (figs. **7**, **24** y **25**).

Por este orificio pasan el bulbo raquídeo, las raíces raquídeas de los nn. espinales, las aa. vertebrales, las aa. espinales anteriores y posteriores y venas menores. En el borde del agujero occipital las meninges craneanas se convierten en meninges espinales. El espacio extradural del canal vertebral termina aquí.

La *parte basilar* (figs. **7** y **41d**) forma el marco anterior del agujero occipital. En su cara anterior tiene lugar la transición a la *sincondrosis esfenooccipital* (fig. **41d**).

La sínfisis cartilaginosa osifica a los 16-18 años. El hueso occipital y el esfenoides se fusionan en un hueso unitario, el "hueso basilar".

La cara superior (cerebral) de la parte basilar forma conjuntamente con la cara posterior del dorso de la lámina cuadrilátera (hueso esfenoides) el *clivus* (figs. **8** y **25**) al que se superponen partes del tronco encefálico (bulbo y protuberancia). Los bordes laterales de la parte basilar intervienen en la limitación de la *cisura petrooccipital* cerrada por cartílago fibroso. La cara inferior (basal) de la parte basilar lleva en el centro la *tuberosidad faríngea* (fig. **63**) en la que se insertan las cuerdas tendinosas del rafe faríngeo. Además, en la cara basal se encuentra usualmente un relieve lineal que corresponde a las inserciones de los mm. largo de la cabeza y recto anterior de la cabeza.

Las dos partes laterales (situadas a ambos lados del agujero occipital, figs. **7** y **41d**) están en sentido rostral en conexión con el hueso temporal. En su cara inferior poseen apófisis articulares para el atlas, los *cóndilos occipitales* (figs. **7** y **24**). La forma de las facetas articulares es ovalada longitudinalmente. Están curvadas más intensamente desde atrás hacia adelante que en dirección horizontal. Los ejes longitudinales de los cóndilos de ambos lados convergen hacia adelante. Detrás de cada cóndilo existe una depresión, la *fosa condílea*, en la que puede desembocar un canal venoso inconstante, el *conducto condíleo* (fig. **63**). Encima del cóndilo la parte lateral está atravesada por el canal de salida del n.hipogloso (figs. **2, 7, 8, 25** y **63**).

En el borde anterolateral la parte lateral se continúa en el *proceso yugular* (fig. **7**). Delante de éste se encuentra la *escotadura yugular*, que, conjunta-

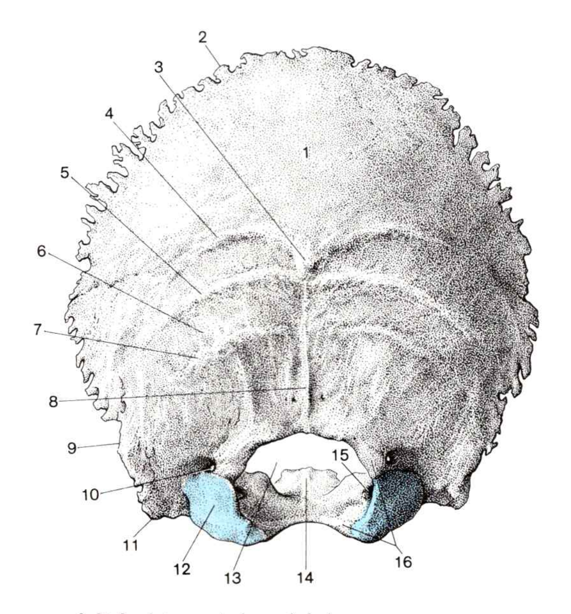


Fig. 7. **Hueso occipital,** vista posterior e inferior.
1. Escama occipital
2. Borde lambdoideo
3. Protuberancia occipital externa
4. Línea suprema de la nuca
5. Línea superior de la nuca
6. "Plano nucal"
7. Línea inferior de la nuca
8. Cresta occipital externa
9. Borde mastoideo
10. Fosa condílea y canal condíleo
11. Apófisis o proceso yugular
12. Cóndilo occipital
13. Agujero occipital
14. Parte basilar
15. Canal del hipogloso
16. Parte lateral

mente con el peñasco del temporal, limita el *agujero yugular* (figs. **25**, **36** y **64**). La escotadura está frecuentemente dividida en dos mitades, una anterior y otra posterior, por una prolongación ósea, el *proceso intrayugular.*

A través del orificio yugular pasan sucesivamente desde la parte anterointerna a la posteroexterna: el seno petroso inferior, que extracranealmente desemboca en el bulbo de la vena yugular superior, y más frecuentemente en la vena yugular interna, los nn.glosofaríngeo, vago y espinal, y finalmente la transición del seno sigmoideo en el bulbo de la vena yugular superior (fig. **30**). El compartimiento nervioso situado en la zona anterointerna está separado levemente del compartimiento venoso por el proceso intrayugular. Un tabique conjuntival divide sin embargo el orificio yugular entre los nn.IX y X, no entre nervios y vena.

Del proceso yugular puede sobresalir como eminencia más o menos acentuada el *proceso paramastoideo* en dirección hacia el proceso transverso del atlas. Se manifiesta como apófisis transversa de una vértebra occipital, cuyo material de formación no fue totalmente incluido en el occipital.

La *escama occipital* (figs. **7** y **8**) posee la forma de un triángulo. La base se encuentra debajo y forma el borde posterior del agujero occipital. El vértice mira hacia arriba y se desliza entre ambos parietales. La escama está doblada en sí misma, de manera que se puede distinguir una escama superior y una inferior (fig. **41d**). En su límite sobresale la *protuberancia occipital externa* (figs. **7**, **8** y **24**) y caracteriza el límite entre la calota craneana ("plano occipital") y el suelo craneano ("plano nucal", fig. **7**). El límite entre hueso de sustitución y de cobertura se encuentra por encima de la protuberancia, es decir, en la región de la escama superior. El "plano nucal" constituye la superficie de inserción para la musculatura de la nuca.

En el relieve interno, a la protuberancia occipital externa corresponde en situación la *protuberancia occipital interna* (figs. **8** y **25**). Aquí el *surco del seno sagital superior* incide en el *surco del seno transverso* (figs. **8** y **25**). Ambos surcos óseos reciben los correspondientes senos sanguíneos. En la región del surco del seno transverso se inserta simultáneamente la tienda del cerebelo, mientras que la hoz del cerebro se inserta en el surco del seno sagital superior. El (intrascendente) pliegue de la dura, denominado hoz del cerebelo, parte de una guía ósea por debajo de la protuberancia occipital interna, que se dirige al borde superior del agujero occipital, y, en caso de estar más desarrollada, es denominada *cresta occipital interna* (fig. **25**).

De los dos surcos y de la franja ósea se origina en la cara interna de la escama una formación en relieve en forma de cruz, la *eminencia cruciforme.* Ella delimita cuatro fosas. Las dos fosas por encima del surco del seno transverso limitan en el lóbulo occipital del cerebro, las dos fosas por debajo del surco del seno transverso forman el suelo y la pared posterior de la fosa craneana posterior, que aloja el cerebelo y la medula espinal.

Comoquiera que la protuberancia occipital externa es palpable externamente y al mismo tiempo marca la situación de la protuberancia occipital interna, constituye un importante punto de orientación para la topografía cerebral.

En el relieve externo de la escama inferior se distinguen las líneas *superior* e *inferior de la nuca* (figs. **7** y **24**). Estas líneas están determinadas por inserciones musculares y están desarrolladas de modo muy variable individualmente. En la escama superior es evidente una *línea superior de la nuca* (origen del m.trapecio).

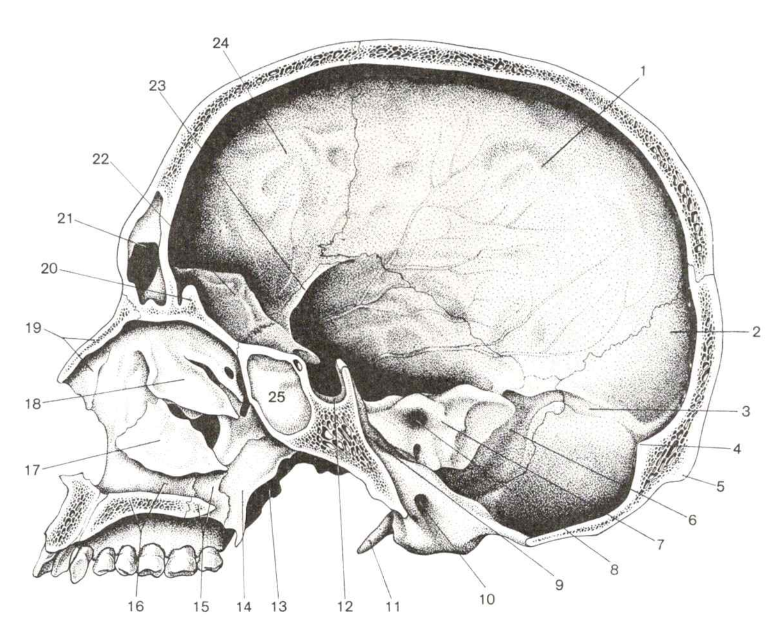


Fig. 8. **Corte sagital medio del cráneo**
1. Hueso parietal
2. Escama occipital
3. Surco del seno transverso
4. Protuberancia occipital interna
5. Protuberancia occipital externa
6. Surco del seno sigmoideo
7. Porción petrosa del hueso temporal
8. Poro y meato acústico interno
9. Clivus
10. Canal del hipogloso
11. Apófisis estiloides del hueso temporal
12. Fosa hipofisaria
13. Lámina externa de la apófisis pterigoides
14. Lámina interna de la apófisis pterigoides
15. Hueso palatino
16. Mandíbula
17. Cornete nasal inferior
18. Cornete nasal medio, dorsocraneal con respecto al mismo cornete nasal superior (no registrado)
19. Hueso nasal
20. Crista galli
21. Seno frontal
22. Porción orbitaria del hueso frontal
23. Ala menor del hueso esfenoides
24. Escama frontal
25. Seno esfenoidal

En el vértice de la escama occipital puede existir una sutura ósea transversal que limita el *hueso interparietal* o *"inca"*. Frecuentemente, la sutura no coincide con el límite entre hueso de cobertura y hueso de sustitución, sino que se encuentra por encima. Son muy frecuentes las variaciones y los centros de osificación supernumerarios en la región de la parte superior de la escama occipital.

Variaciones en la región occipitoatloidea. En la fase precoz del desarrollo, originariamente el material perteneciente a la región del tronco (somitos cefálicos) es incluido en la región occipital (→ fig. **3**). El límite cabeza-tronco se desplaza en la filogénesis hacia la parte caudal. En esta zona de transición se presentan ocasionalmente variantes en la ontogénesis. Por ejemplo, la región en torno al agujero occipital puede adoptar más o menos la configuración de una vértebra parecida al atlas: *manifestación de una vértebra occipital.*

En casos más discretos el agujero del hipogloso está dividido por una franja, el borde del agujero occipital puede estar engrosado o el proceso paramastoideo sobresale claramente como equivalente de una apófisis transversa. En casos extremos todos los alrededores del agujero occipital adoptan la configuración de un atlas.

La *asimilación del atlas* debe diferenciarse de la manifestación de la vértebra occipital (fig. **9**). En este caso, la primera vértebra normalmente libre

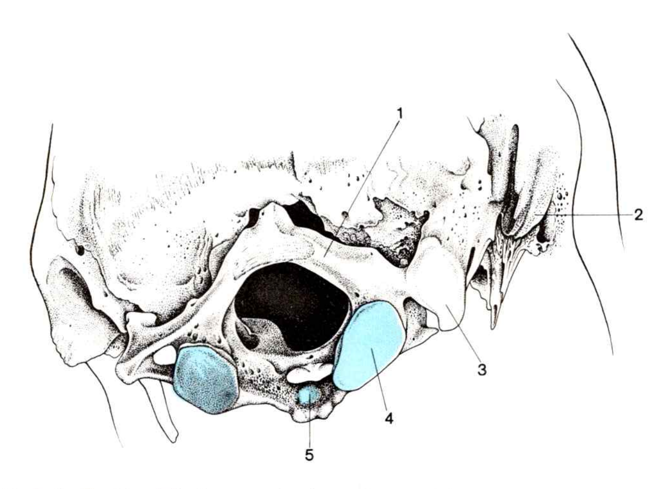


Fig. 9. **Asimilación del atlas** en el cráneo de un adulto.
Vista posteroinferior.
La apófisis transversa del atlas a la derecha osifica fusionada con el hueso occipital
1. Arco posterior del atlas
2. Apófisis mastoides
3. Apófisis transversa del atlas
4. Fosita articular inferior del atlas
5. Fóvea dentaria

está fusionada secundariamente con el occipital (sinostosis occipitoatloidea). El occipital contiene así adicionalmente una vértebra cervical.

La primera vértebra libre tiene en ambos casos la configuración de un eje. En un caso determinado la decisión segura de si existe una manifestación de una vértebra occipital o una asimilación del atlas, únicamente puede obtenerse comprobando la cantidad de vértebras libres. La asimilación del atlas puede ser uni ó bilateral.

La asimilación unilateral del atlas puede ser una causa de formas determinadas de tortícolis. Mediante asimetría y desgarro pueden presentarse estrechamientos en el canal vertebral y en los agujeros intervertebrales, y, como consecuencia de ello, dar lugar a síntomas neurológicos.

El **hueso esfenoides** se une hacia adelante al hueso occipital, con el que se fusiona a los 16-18 años, y forma la parte media de la base del cráneo (fig. **10**).

El esfenoides consta de una pieza media impar y tres prolongaciones pares. Se distingue (fig. **11**):
- El *cuerpo del esfenoides,*
- el *ala menor del esfenoides*, que se extiende lateralmente desde el segmento anterior del cuerpo esfenoides,
- el *ala mayor del esfenoides*, que se extiende desde la parte posterior del cuerpo del esfenoides hacia el lado, y
- la *apófisis pterigoides*, que está dirigida hacia abajo y limita lateralmente el orificio posterior de las fosas nasales óseas.

El esfenoides no puede visualizarse totalmente en la cara externa del cráneo, ya que en gran parte está cubierto por el esqueleto nasal y maxilar. Entre el hueso parietal, el temporal y el frontal el ala mayor forma no obstante una (pequeña) parte de la pared lateral del cráneo. El ala menor y el ala mayor del esfenoides participan decisivamente en la limitación de la pared ósea de la cavidad ocular (fig. **31**). Debido a la situación oculta del esfenoides y a causa de sus múltiples relaciones con la vecindad y de los numerosos pasos de nervios y vasos resultan circunstancias especialmente complicadas.

El esfenoides se desarrolla esencialmente por osteogénesis sustitutiva en la región orbitotemporal del condrocráneo. Además, un hueso de cobertura, el pterigoides, se fusiona con la lámina interna de la apófisis pterigoides del esfenoides. La región media del cráneo cartilaginoso (→ pág. 4) permite identificar un segmento central de la base y dos pares de alas laterales: delante las alas orbitarias, detrás las alas temporales (fig. **2**).
El complejo esfenoidal osifica inicialmente como esfenoides posterior y anterior (fig. **41d**). A cada una de estas partes pertenece un par de alas y una porción basal.
El esfenoides posterior se origina de una osificación de la base primariamente par, el esfenoides basal, y de la osificación precoz de las alas temporales. Estas, en estado de osificación se denominan alas mayores. El esfenoides anterior se origina

de tres núcleos de osificación en la base, que se fusionan precozmente y constituyen el preesfenoides. Las alas anteriores, las *alas orbitarias*, en estado de osificación son denominadas alas menores. La lámina externa de la apófisis pterigoides osifica como hueso de sustitución a partir del ala mayor. Finalmente, en el gran hueso esfenoides existen aún huesos de sustitución pares, conchas esfenoida-

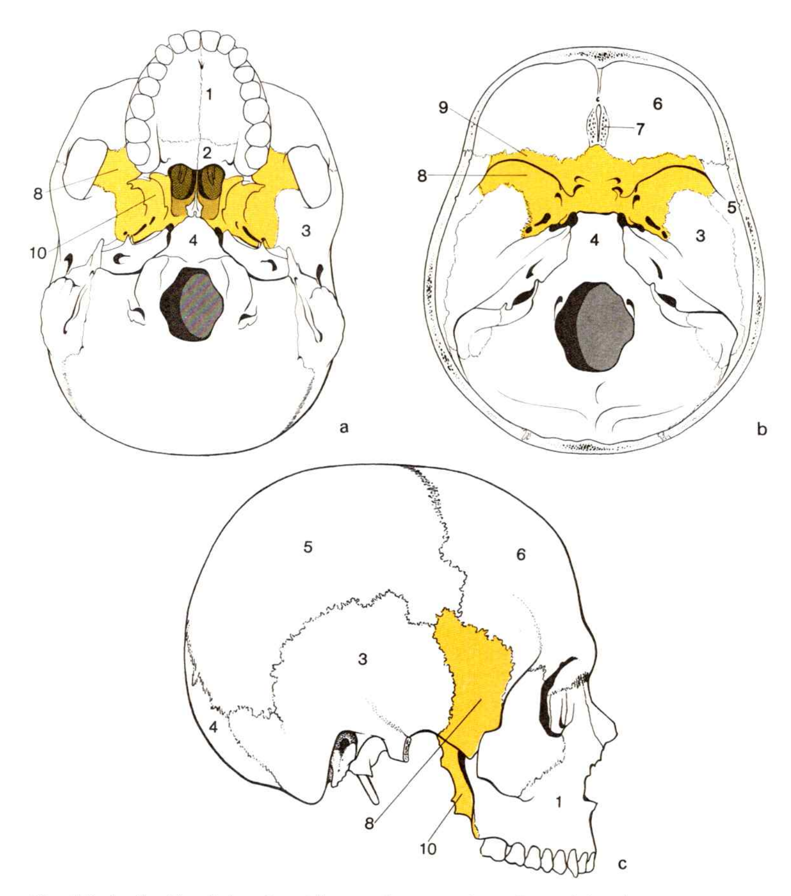


Fig. 10. **Inclusión del esfenoides en la estructura ósea del cráneo**
a. Vista desde abajo
b. Vista desde dentro
c. Vista desde la derecha

1. Maxilar
2. Hueso palatino
3. Hueso temporal
4. Hueso occipital
5. Hueso parietal
6. Hueso frontal
7. Hueso etmoides
8. Ala mayor } del esfenoides
9. Ala menor } del esfenoides
10. Apófisis pterigoides } del esfenoides

les ("osículos de Bertini"), que forman el cierre rostral del seno esfenoidal. Se desprenden de la parte posterior de la cápsula nasal cartilaginosa y en la pubertad se fusionan con el preesfenoides. En el pterigoides se presenta cartílago secundario. El preesfenoides y el esfenoides basal están separados inicialmente por una línea cartilaginosa, "sincondrosis interesfenoidal" (fig. **41d**). Esta se encuentra siempre debajo del borde anterior de la fosa hipofisaria. La fusión entre preesfenoides y esfenoides basal en un cuerpo esfenoidal unitario tiene lugar ya en el período prenatal.

En el *cuerpo del esfenoides* se distinguen una cara superior (cara cerebral), dos caras laterales, una cara anterior y una cara inferior.

La *cara cerebral* está unida por delante con la lámina cribosa del etmoides (fig. **31**) mediante la sutura esfenoetmoidal. El segmento plano anterior, el *yugo esfenoidal*, está delimitado posteriormente por un surco transverso, el *surco quiasmático* (fig. **25**), que une el conducto óptico derecho e izquierdo. En el surco, en la parte media de la cara cerebral, se une la *silla turca* (fig. **66**), la cual casi siempre empieza en el tubérculo hipofisario situado en la línea media y se hunde en la *fosa hipofisaria* (figs. **8, 25, 31-34** y **54**). La silla turca (y con ello también la fosa hipofisaria) es limitada posteriormente por la lámina cuadrilátera del esfenoides (figs. **2, 25** y **31-34**), que sobresale a ambos lados como apófisis clinoides posterior (fig. **11**).

A cada lado del tubérculo hipofisario puede encontrarse una pequeña eminencia, la *apófisis clinoidea media.*

La cara posterior de la lámina cuadrilátera –después de la osificación de la sincondrosis esfenooccipital (16-18 años)– se continúa en la cara cerebral de la parte basilar del hueso occipital y forma con ella el *clivus* (figs. **8, 25** y **54**). De la configuración en cuña del clivus se deriva el nombre del esfenoides.

En las *caras laterales* del esfenoides discurre respectivamente el *surco carotídeo* ligeramente curvado en forma de S para el segmento parcial intracraneal de la a.carótida interna. Este surco comienza posteriormente justamente delante del vértice del peñasco y es limitado externamente por un agudo mamelón óseo, la *língula esfenoidal.* Asciende seguidamente por ambos lados de la silla turca levemente hacia adelante y termina entre la apófisis clinoidea anterior y la silla turca (o apófisis clinoidea media).

En la *cara anterior* del cuerpo del esfenoides existe en la parte media una cresta ósea, la *cresta esfenoidal*, que se continúa hacia abajo –en el límite con la cara inferior– en el *rostro esfenoidal* (fig. **11**). A la cresta se adosa la lámina perpendicular del etmoides y al rostrum el vómer. A ambos lados de la cresta esfenoidal se abre el *seno esfenoidal* (figs. **8, 32-34, 39** y **52-54**) cuya pared anterior e inferior está formada respectivamente por una laminilla delgada triangular, el *cornete esfenoidal.* Limita lateralmente y por debajo el orificio par del seno esfenoidal, la *abertura seno esfenoidal.* El tamaño del seno esfenoidal es muy variable. A menudo sólo tiene el tamaño de un guisante, pero puede llenar todo el cuerpo esfenoidal e

incluso más allá de sus límites puede también neumatizar huesos vecinos. El tabique de los senos esfenoidales está situado casi siempre asimétricamente.

La *cara inferior* del cuerpo muestra por delante la transición con el rostro. La base del cráneo humano posee una plicatura evidente en el sentido de una cifosis (fig. **8**). La amplitud de la plicatura puede ser determinada por el ángulo esfenoidal-clivus (ángulo entre una tangente a la cara interna del clivus y de una tangente al yugo esfenoidal). El vértice del ángulo se encuentra en el individuo adulto encima de la fosa hipofisaria. El plano del clivus es también importante para la determinación de la situación relativa del cráneo maxilar con respecto al cráneo neural. La inclinación del esqueleto maxilar con respecto a la base del cráneo es fundamentalmente independiente de la especial forma de plicatura de la base. En el hombre la cifosis prebasilar posee aproximadamente la misma amplitud que la auténtica plicatura de la base ("cifosis de la silla"). Los factores que determinan la forma especial de la base y originan el tipo de cifosis, son evidentemente muy complejos. La auténtica cifosis basal de la silla turca del hombre es especialmente característica para éste y ante todo se relaciona con el potente desarrollo del cerebro.

El *ala menor del esfenoides* se origina en cada lado en el cuerpo del esfenoides con dos raíces que abrazan entre sí el conducto óptico (figs. **8, 11, 16, 25** y **31**). El extremo libre del ala que mira hacia fuera está casi siempre unido al ala mayor por un fascículo conjuntival. Ocasionalmente, también aquí puede originarse una fusión osificada de ambas alas. Entre

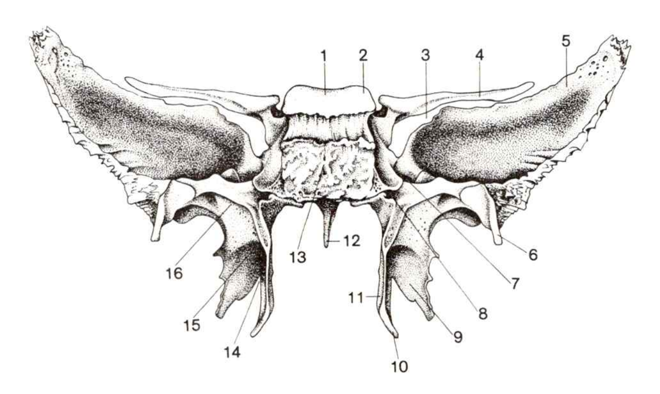


Fig. 11. **Esfenoides,** vista posterior.

1. Lámina cuadrilátera del esfenoides
2. Apófisis clinoidea posterior
3. Hendidura orbitaria superior
4. Ala menor
5. Ala mayor, faceta cerebral
6. Espina del hueso esfenoides
7. Agujero redondo mayor
8. Conducto pterigoideo
9. Lámina externa de la apófisis pterigoides
10. Hamulus pterigoideo
11. Lámina interna de la apófisis pterigoides
12. Rostro esfenoidal
13. Cuerpo del hueso esfenoidal
14. Escotadura pterigoidea
15. Fosa pterigoidea
16. Fosa escafoidea

el ala menor y el ala mayor vacía la *hendidura orbitaria superior* (paso de los nn.III, IV, V, VI y de la v.oftálmica superior, fig. **30**) (figs. **11**, **16** y **31**). El borde anterior del ala menor limita con el frontal (en la *sutura esfenofrontal*), en la zona radicular también con el etmoides. La esquina posterointerna del ala menor del esfenoides sobresale hacia dentro como *apófisis clinoidea anterior* (fig. **25**). La cara superior forma la porción posterior de la fosa craneana anterior. La cara inferior del ala participa en la formación del techo orbitario.

El *ala mayor del esfenoides* (figs. **11, 24, 25** y **31**) nace en formación par de la parte posterior del cuerpo del esfenoides. El segmento radicular es perforado por dos salidas de nervios, por delante el *agujero redondo mayor* (n.V_2) y por detrás el *agujero oval* (n.V_3). Externamente y por detrás del agujero oval se encuentra en el ala mayor el *agujero redondo menor* (a.meníngea media, fig. **63**).

En el ala mayor del esfenoides puede distinguirse una cara interna (cerebral) y una cara externa. La cara cerebral está ligeramente excavada, forma el suelo de la fosa craneana media y recoge el vértice del lóbulo temporal del cerebro. Lateralmente y por detrás termina en una punta aguda, la *espina del esfenoides* (fig. **11**). Muy junto a la espina se encuentra el *agujero redondo menor.* El borde lateral de la cara cerebral está unida por suturas (fig. **15**) con el hueso frontal *(sutura esfenofrontal)*, con el parietal *(sutura esfenoparietal)* y con la escama del hueso temporal *(sutura esfenoescamosa).* El borde posterior se coloca desde delante hacia la pirámide del temporal y limita externamente la *cisura esfenopetrosa*, internamente el *agujero rasgado anterior.*
La *cara externa* del ala mayor es de configuración muy compleja y se divide en una *cara orbitaria*, una *cara temporal* y una *cara maxilar.*

La *cara orbitaria* (fig. **16**) forma una gran parte de la pared cavitaria ocular. Su borde superior se encuentra externamente en conexión con el frontal, *borde frontal*, mientras que por dentro termina libremente y limita la *hendidura esfenoidal* por abajo. El borde inferior afilado de la cara orbitaria rodea con partes del maxilar y del hueso cigomático la *hendidura esfenomaxilar* (fig. **16**), a través de la cual llegan al suelo de la órbita de la a. y n.infraorbitario procedentes de la fosa pterigopalatina. El borde lateral dentado, *borde cigomático*, se dirige hacia abajo delante del borde frontal y está en contacto con el hueso hioides. La *cara temporal* mira hacia fuera y forma una parte de la pared lateral del cráneo ("plano temporal", fig. **15**). En la *cresta infratemporal* gira en la cara inferior de situación horizontal del ala mayor del hioides (lugar de origen del m.pterigoideo externo). Este campo, situado en la base externa del cráneo de la cara temporal, forma el techo de la *fosa infratemporal.* En la cara inferior del ala mayor del esfenoides puede reconocerse en el borde posterior, externamente de la apófisis pterigoides, un suave surco que se adosa al cartílago de la trompa auditiva, el *surco de la trompa auditiva.*

La pequeña cara maxilar situada por dentro de la cara orbitaria conduce más allá de la apófisis pterigoides y está dirigida al hueso maxilar superior. En ella se abre el agujero redondo.

La *apófisis pterigoides* (figs. **8** y **11**) nace con dos raíces entre las que discurre el conducto pterigoideo en dirección sagital (para los vasos y nervios del conducto pterigoideo) y va por la pared lateral de las coanas hacia abajo. El conducto pterigoideo desemboca (debajo de la faceta maxilar) en la fosa pterigopalatina.
La apófisis pterigoides se desdobla poco después de su origen en una *lámina interna* y una *lámina externa* (figs. **11, 24** y **63**). Las láminas interna y externa de la apófisis limitan en su cara dorsal un surco longitudinal, la *fosa pterigoidea*, en la cual nace internamente el m.pterigoideo. Debajo de la fosa pterigoidea las dos láminas se separan. En la hendidura pterigoidea se desliza la apófisis piramidal del hueso palatino.

En la porción radicular de la lámina interna se hunde desde atrás la *fosa escafoidea* (fig. **11**), que sirve de lugar de origen al m.elevador del velo del paladar (fig. **63**). Abajo la lámina interna termina en un gancho, hamulus pterigoideo (figs. **11** y **31**). Este posee una cisura, el *surco del hamulus pterigoideo*, alrededor del cual se enrolla el tendón del m.tensor del velo del paladar (figs. **57** y **63**).

En la base de la apófisis pterigoides sale de la lámina interna hacia dentro una delgada laminilla ósea, el *proceso vaginal*, y se adosa a la apófisis pterigoides del vó-

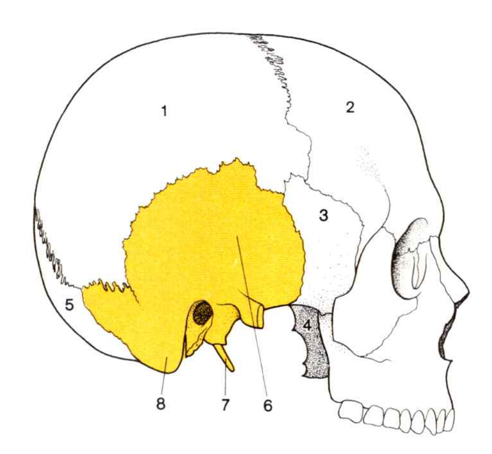


Fig. 12. **Inclusión del hueso temporal en la estructura ósea del cráneo.**
(Arco cigomático seccionado)
1. Hueso parietal
2. Hueso frontal
3. Ala mayor } del esfenoides
4. Apófisis pterigoides } del esfenoides
5. Hueso occipital
6. Porción escamosa } del temporal
7. Apófisis estiloides } del temporal
8. Apófisis mastoides

mer. El proceso vaginal y la cara inferior del esfenoides forman un surco abierto en sentido medio.

La *lámina externa* termina abajo en forma redondeada. En el centro de su borde posterior puede tener una apófisis ósea, la *espina de Civinini*. Esta se fusiona ocasionalmente con la espina del hueso esfenoidal y rodea entonces un *"orificio pterigoespinoso"*. La espina de Civinini es una osificación del *lig.pterigoespinoso* existente regularmente, que va desde la lámina externa hasta la espina por entre los mm. pterigoideo interno y pterigoideo externo.

El **hueso temporal** constituye una parte de la base del cráneo y de la pared lateral del cráneo (fig. **12**). Encierra el oído interno, el oído medio y partes del conducto auditivo externo. Encima del arco hioideo el temporal interviene en la fijación del maxilar superior y es portador de la cavidad acetabular de la articulación maxilar. Constituye la envoltura protectora de numerosos nervios y vasos. El hueso hioides está fijado al temporal de manera móvil mediante un ligamento.

Los diversos componentes del temporal no se unen hasta después del nacimiento en un "hueso grande" único. Se distingue (fig. **13**):
- el *peñasco* o porción petrosa que encierra el oído interno y está situado en la base del cráneo,
- la *porción timpánica*, que forma el suelo, pared anterior y posterior del conducto auditivo externo óseo, y
- la *escama temporal* o porción escamosa, que entre el esfenoides y el occipital forma la pared lateral del cráneo y articula en su cara basal con la cabeza articular del maxilar inferior.

La cápsula laberíntica preformada cartilaginosamente (fig. **2**; → tomo 4: Embriología; neurocráneo) osifica desde varios puntos (huesos neurales de sustitución) y es entonces denominada peñasco. A ella se une precozmente el extremo superior del arco hioideo, que igualmente osifica como hueso de sustitución (procedencia visceral) y se convierte en la apófisis estiloides.
Con estos huesos de sustitución se unen también dos huesos de cobertura. La escama temporal se origina como hueso de cobertura en la pared lateral del cráneo y forma al mismo tiempo una apófisis que participa en la formación del arco cigomático y que lleva la cavidad articular maxilar. La porción timpánica es originariamente un hueso de cobertura del maxilar inferior primario (del cartílago de Meckel). Comprende el conducto auditivo externo y en parte la cavidad timpánica a partir de abajo y de este modo ayuda a formar una "cápsula del oído medio" rodeada por hueso.

La porción petrosa del temporal o peñasco (figs. **8**, **13** y **25**) está libre en la base craneal externa e interna, mientras que la porción timpánica y la escama temporal son visibles en la pared lateral del cráneo. El segmento externo del peñasco alcanza sin embargo posteriormente, entre la escama temporal y el hueso occipital, la cara externa libre del cráneo y forma detrás del conducto auditivo externo la *apófisis mastoides* (figs. **13a, c;**

15, 24 y **64**). En su estructura interviene también la porción escamosa; una "porción mastoidea" independiente no existe.

En el recién nacido, la porción petrosa forma en la pared externa del cráneo únicamente una zona relativamente pequeña en el ángulo posteroinferior (fig. **41d**). Esta zona crece lentamente durante la infancia y se convierte en la apófisis mastoides, cuyo segmento anterior está formado por la porción escamosa. La localización de contacto de ambos componentes genéticamente distintos puede persistir como sutura escamosomastoidea.

La *apófisis mastoides* limita con su borde superior con el parietal *(sutura parietomastoidea)* y con su borde posterior limita con el occipital *(sutura occipitomastoidea)* (fig. **15**). La apófisis mastoides es neumatizada desde la *cavidad timpánica* y contiene las *celdillas mastoideas* (fig. **246**). En la apófisis mastoides se insertan externamente los mm.esternocleidomastoideo, esplenio de la cabeza y largo de la cabeza. Por dentro del vértice de la apófisis está la *escotadura mastoidea* (origen del vientre posterior del m.digástrico) (fig. **13a, c**). Aún más internamente sigue el *surco de la arteria occipital.* En la cara cerebral de la apófisis mastoides discurre un profundo surco, el *surco del seno sigmoideo* (figs. **8, 13b** y **25**).

A través del *agujero mastoideo*, un orificio cerca del borde posterior de este surco óseo (fig. **13b**), la vena emisaria mastoidea conduce sangre desde el seno sigmoideo hacia fuera a la vena occipital (fig. **74**).

Pirámide (peñasco) del temporal. La parte de la porción petrosa situada por dentro y delante de la apófisis mastoides forma conjuntamente con la parte timpánica y el proceso estiloides la pirámide del temporal. Esta sobresale con un borde, el *borde superior de la porción petrosa*, en la cavidad craneana (fig. **13b**). El borde superior de la pirámide está dirigido desde la parte posterior, externamente hacia adelante e internamente hacia el vértice de la *pirámide* o *porción petrosa* (fig. **49**) y forma el límite entre la fosa craneana media y posterior. Por medio del borde superior, una cara anterior *(cara anterior de la porción petrosa)*, que mira hacia la cara inferior del lóbulo temporal, está separada de una cara posterior (*cara posterior de la porción petrosa*, fig. **13b**) que está dirigida hacia el cerebelo. La cara inferior *(cara inferior de la porción petrosa)* es parte de la base externa; la superficie externa no yace libremente, sino que pasa a la apófisis mastoides. El vértice de la pirámide y el borde posterior del ala mayor del esfenoides limitan el *agujero rasgado anterior* (figs. **24** y **25**), que se continúa externamente en la cisura esfenopetrosa.

El agujero rasgado anterior y la hendidura que parte del mismo, en el cráneo no macerado están cerrados por cartílago fibroso *(sincondrosis esfenopetrosa).*
En la cara anterior de la pirámide, cerca del vértice, se encuentra la *fosilla de Ganer*, plana, para el ganglio del trigémino (fig. **25**). En el propio vértice desemboca el *conducto carotídeo* en la cavidad craneana (fig. **13c**). La arteria carótida interna pasa por el cartílago fibroso del agujero rasgado

anterior y entra en el surco carotídeo en el cuerpo del esfenoides. En el tercio medio de la cara anterior del peñasco penetran dos pequeños ramos nerviosos en la fosa craneana media. El nervio petroso mayor abandona el n.facial en el ganglio geniculado, atraviesa la delgada laminilla ósea encima del canal facial en el *hiato del canal del n.petroso mayor* y, por el surco del n.petroso mayor, va al agujero rasgado anterior (fig. **30**). El segundo surco, el *surco del n.petroso menor*, discurre paralelamente. Comienza algo externamente y por debajo del surco precitado en el *hiato del canal del nervio petroso menor* y lleva el n.petroso menor (un ramo del n.glosofaríngeo) al agujero rasgado anterior. En la región externa de la faceta anterior sobresale cerca del borde superior de la porción petrosa la *eminencia arcuata* originada por el conducto semicircular superior del órgano del equilibrio (fig. **13b**). La parte que se añade lateralmente forma el techo de la cavidad timpánica (figs. **2** y **14a**).

A lo largo del borde superior del peñasco discurre el *surco del seno petroso superior* (fig. **13b**). En el borde posterior de la faceta posterior discurre el *surco del seno petroso inferior*. Ambos surcos longitudinales contienen los senos venosos del mismo nombre. El *borde posterior de la porción petrosa* (fig. **13b**), que delimita la faceta posterior con respecto a la superficie inferior del peñasco, está en conexión con la parte basilar del occipital mediante la fibrocartilaginosa *sincondrosis preoccipital*. En esta sínfisis cartilaginosa se encuentra la *escotadura yugular*, que, conjuntamente con la hendidura del mismo nombre del hueso occipital, limita el agujero rasgado posterior (figs. **25** y **63**).

La escotadura yugular puede estar subdividida por una *apófisis intrayugular* (fig. **13c**) que incide en la apófisis del mismo nombre del hueso occipital y divide el agujero rasgado posterior.

En la *cara posterior* de la pirámide comienza el *conducto auditivo interno* con el poro acústico interno (figs. **8, 13b, 25** y **39**). A través de este orificio pasan los nn.facial y vestibulococlear (fig. **66**), así como los vasos laberínticos.

El fondo del conducto auditivo interno está dividido por una *cresta transversa*. Por encima de la cresta hay internamente (y delante) una zona designada como *área del n.facial*, en la que comienza el canal facial, y externamente el *área vestibular* superior para el paso de las fibras del n.utriculoampollar. La mitad interna por debajo de la cresta transversa incluye el área coclear con el *tracto espiral foraminoso*, la zona de paso para las fibras que van al ganglio espiral de la cóclea. Externamente, en el *área vestibular inferior* se encuentran los orificios para el paso de las fibras del n.sacular. Aún más lateralmente (y posteriormente) sigue el *foramen singulare* para el r.ampular posterior.

Lateralmente y algo por encima del paso acústico interno la *abertura externa* del acueducto del vestíbulo (fig. **13b**) está cubierta por una pequeña escama ósea; a través de esta abertura el conducto endolinfático de extremo ciego con el saco endolinfático procedente de la porción petrosa alcanza la cavidad craneana. Externamente con respecto al poro acústico

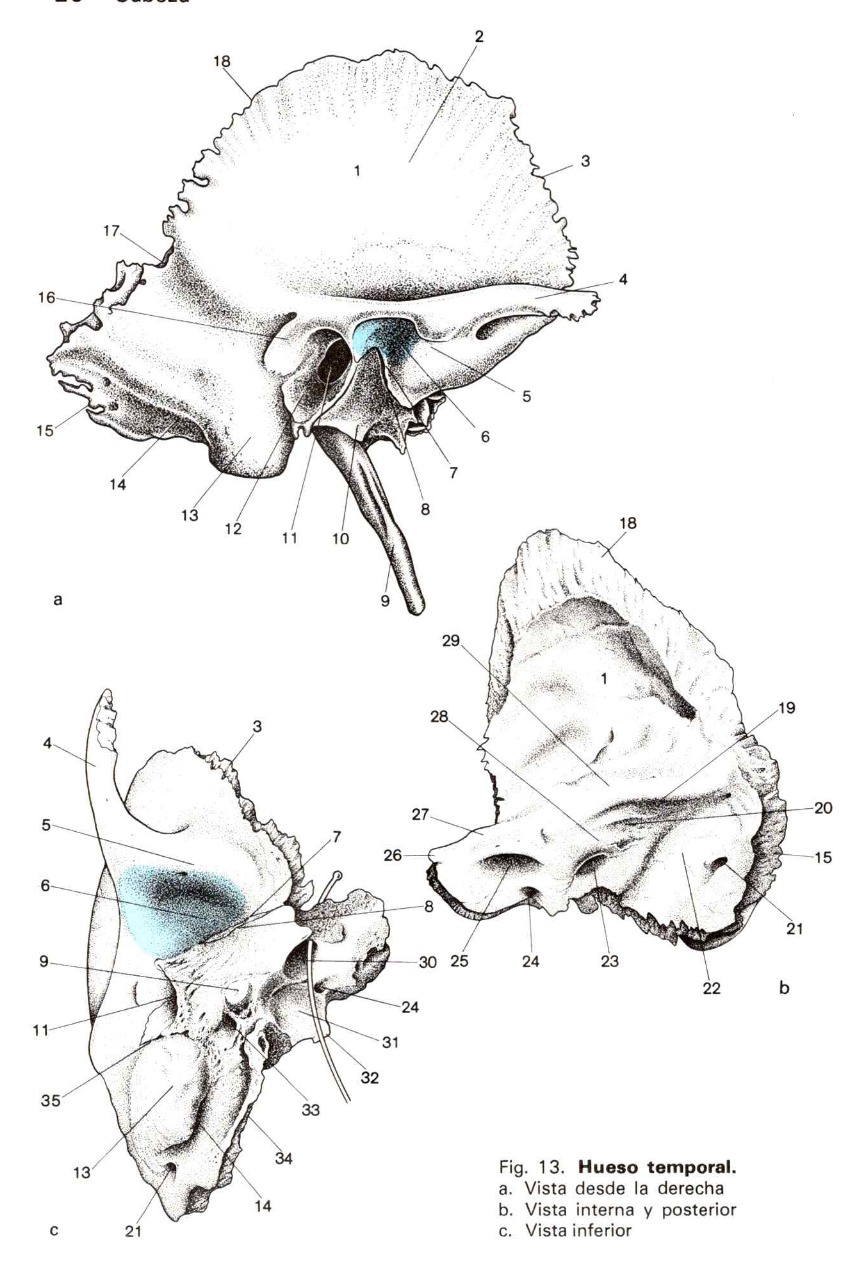


Fig. 13. **Hueso temporal.**
a. Vista desde la derecha
b. Vista interna y posterior
c. Vista inferior

interno, cerca del borde superior de la cara posterior del peñasco, se encuentra la *fosa subarcuata* (fig. **13b**), que en el feto y en el niño pequeño es esencialmente más profunda que en el adulto. Se introduce en la concavidad del conducto semicircular anterior y sólo posee importancia por el hecho de que aquí la dura está firmemente fijada también en el adulto.

La *cara inferior del peñasco* mira hacia la cara inferior de la base del cráneo. Forma el suelo de la cavidad timpánica y del canal musculotubárico. En el centro de la faceta inferior comienza el *conducto carotídeo* (figs. **13c, 24** y **39**). Por delante y algo por fuera se encuentra el orificio externo del *conducto tubárico*, que desemboca en la pared anterior de la cavidad timpánica (fig. **14b**).

El canal carotídeo asciende en la pirámide del temporal al principio verticalmente hacia arriba, se desvía entonces de modo agudo hacia dentro y adelante y sigue su curso horizontal hasta su desembocadura en el vértice de la pirámide. En la zona de curvatura comienzan finos *canalículos carotideotimpánicos* que llevan nervios del mismo nombre procedentes del plexo carotídeo simpático hacia la cavidad timpánica.
El conducto tubárico es un canal doble. Por el semicanal no delimitado totalmente pasa el m.tensor del tímpano, en el compartimiento inferior más grande está la trompa auditiva de Eustaquio.

Detrás del orificio externo del conducto carotídeo la *fosa yugular* (figs. **13** y **24**), una dilatación cupuliforme del agujero rasgado posterior, aloja el bulbo de la vena yugular superior (figs. **66** y **68**). En el centro de la fosa comienza un fino canal, el *canalículo mastoideo*, que conduce el r.auricular del n.vago a la fisura timpanomastoidea y con ello a la región del oído externo.

En la cresta espinosa de separación entre la fosa yugular y el orificio externo del conducto carotídeo hay la pequeña *fosita petrosa*, que aloja el ganglio inferior del n.glosofaríngeo. En el fondo de esta fosita comienza el *canalículo timpánico*, que

◄ 1. Porción escamosa
2. Cara temporal
3. Borde esfenoidal
4. Apófisis cigomática
5. Tuberosidad articular
6. Fosa maxilar
7. Cisura petroescamosa
8. Cisura petrotimpánica
9. Apófisis estiloides o raíz de la apófisis estiloides
10. Vaina de la apófisis estiloides
11. Poro acústico externo
12. Porción timpánica
13. Apófisis mastoides
14. Escotadura mastoidea
15. Borde occipital
16. Cresta suprameatal
17. Escotadura parietal
18. Borde parietal
19. Surco del seno petroso superior
20. Fosa subarcuata
21. Agujero mastoideo
22. Surco del seno sigmoideo
23. Abertura externa del acueducto del vestíbulo
24. Abertura externa del canalículo coclear
25. Poro y meato acústico interno
26. Vértice de la porción petrosa
27. Borde superior de la porción petrosa
28. Cara posterior de la porción petrosa
29. Eminencia arcuata
30. Sonda en el conducto carotídeo
31. Fosa yugular
32. Apófisis estilomastoideo
33. Agujero estilomastoideo
34. Borde posterior de la porción petrosa
35. Cisura timpanomastoidea

conduce el n.timpánico (porción inicial del n.petroso menor) y la a.timpánica inferior hacia la cavidad timpánica. Por dentro de la fosita petrosa pasa el conducto perilinfático en la *abertura externa del canalículo coclear* (fig. **13b, c**) procedente del peñasco.

Lateralmente a la fosa yugular la *apófisis estiloides* está fusionada con la base de la pirámide (figs. **8, 13a, c; 15, 24, 63** y **64**). Entre la apófisis mastoides y la apófisis estiloides desemboca el canal facial en el *agujero estilomastoideo* (figs. **13c, 24** y **63**).

La *porción timpánica* en el recién nacido consta solamente de un anillo abierto por arriba, el *anillo timpánico* (figs. **2** y **41d**), en el que está extendida la membrana del tímpano. Los extremos libres de la abrazadera ósea anular, *espina timpánica anterior* y *espina timpánica posterior*, se adosan a la cara inferior de la escama del temporal, que, con un segmento marginal retraído, la *escotadura timpánica*, cierra el hueco y completa el anillo. En el transcurso del desarrollo postnatal crece el anillo timpánico en un surco abierto por arriba, que abarca el segmento interno del conducto auditivo externo por abajo, detrás y delante. El surco óseo es cerrado por la porción escamosa en el *meato acústico externo* osificado, cuyo orificio externo es denominado *poro acústico externo* (figs. **13a, 15, 24** y **49**). En el extremo interno el conducto auditivo queda cerrado por la membrana del tímpano, que está encajada en un suave surco, el *surco timpánico.* El conducto auditivo externo óseo está separado de la apófisis mastoides por una hendidura rellena de tejido conjuntivo, la *cisura timpanomastoidea* (fig. **13c**). En ella pasa el ramo auricular del n.vago procedente del canalículo mastoideo.

Con su borde inferior, la porción timpánica forma la *vaina de la apófisis estiloides* (fig. **13a**) y rodea la raíz de la apófisis estiloides. Hacia dentro la porción timpánica se fusiona con una placa ósea desarrollada de la porción petrosa, el "suelo timpánico", que forma el suelo de la cavidad timpánica (fig. **14a**). El borde anterior superior del surco óseo formado por la porción timpánica en la región del conducto auditivo externo está en comunicación con la porción escamosa en la *cisura timpanoescamosa.* Más hacia dentro sobresale una apófisis oblicuamente dirigida hacia abajo del techo timpánico entre la porción escamosa y la porción timpánica hasta la parte externa de la base del cráneo. De esta manera se originan aquí dos cisuras, la *cisura petroescamosa* (en la cara interna más tarde casi siempre osificada y cerrada) y la *cisura petrotimpánica*, que conduce la cuerda del tímpano, un ramo del n.facial, desde la cavidad timpánica hacia el exterior (figs. **13a, c** y **63**).

La *porción escamosa* (figs. **13a, b** y **15**) se divide en la escama propiamente dicha y un componente más basal, que en la *sutura temporocigomática* está unida con el arco cigomático y forma la cavidad cotiloidea de la articulación maxilar.

La escama en forma de disco limita por delante con el *borde esfenoidal* en el ala mayor del esfenoides *(sutura esfenoescamosa)*, hacia arriba con el *borde parietal* en el parietal *(sutura escamosa)* (figs. **13** y **15**). En la incidencia entre el borde posterior de la escama del temporal y el borde superior de la apófisis mastoides, la *escotadura parietal*, se sitúa el ángulo mastoideo del parietal.
La faceta externa de la escama del temporal, la *faceta temporal* (fig. **13a**), forma una parte de la zona de origen del m.temporal. En ella discurre por el poro acústico externo un suave surco, el *surco de la a.temporal media*, para la arteria del mismo nombre hacia arriba. La *faceta cerebral* de la escama está dirigida a la cavidad craneana. En ella la a.meníngea media con sus ramas ha marcado *surcos arteriosos* (fig. **25**).

En la parte basal de la porción escamosa sobresale la *apófisis cigomática* (figs. **13a** y **24**) hacia adelante y, conjuntamente con el proceso temporal del hioides, forma el *arco cigomático*. En la base de la apófisis cigomática, en la cara inferior, hay una eminencia ósea en forma de cilindro, la *tuberosidad articular* (figs. **13c, 24** y **36**). Por detrás se extiende la fosa articular para la cabeza articular del maxilar inferior, *fosa maxilar* (figs. **13c** y **24**). La propia *faceta articular* (figs. **13c** y **24**) está revestida de cartílago fibroso que se continúa en la tuberosidad articular.

Espacios internos del hueso temporal. El temporal contiene el laberinto membranoso, así como canales para vasos y nervios. Los correspondientes espacios en el hueso son como el negativo fotográfico de estas formaciones y deben ser comentados en relación con los órganos sensoriales. Aquí mencionamos solamente algunas relaciones generales.

El temporal contiene dos sistemas espaciales distintos. El órgano laberíntico está incluido en la porción petrosa. Secundariamente, el sistema espacial del oído medio (cavidad timpánica y trompa) está construido en el hueso temporal (fig. **14**). Estos espacios están por fuera de la porción petrosa, pero debajo de la porción escamosa y por dentro de la porción timpánica. La conexión entre el espacio del oído medio y el interior de la cápsula laberíntica tiene lugar a través de dos ventanas en la pared interna de la cavidad timpánica, la *ventana vestibular*, en la que está fijada la placa del estribo, y debajo la *ventana coclear*, que está cerrada por la membrana timpánica secundaria.

Los canales en la porción petrosa están caracterizados consecuentemente en palabras guía:

El *conducto carotídeo* (figs. **13c, 14, 63** y **64**) lleva la arteria carótida interna y el plexo carotídeo interno a la cavidad craneana.

A través de los *canalículos carotideotimpánicos* van fibras nerviosas en los nn.carotideotimpánicos desde el plexo carotídeo interno al plexo timpánico.

El *canal facial* comienza en el área del n.facial en el meato acústico interno, discurre desde la parte anteroexterna hasta la *"rodilla" del canal*

facial, debajo del hiato del canal del n.petroso mayor. Aquí el ganglio sensitivo geniculado está incluido en el n.facial, aquí el n.petroso mayor portador de fibras parasimpáticas abandona el tronco facial. El canal facial dobla en la "rodilla" en ángulo agudo hacia fuera y atrás y discurre en la pared interna de la cavidad timpánica (fig. **14a**). Está separado de la cavidad timpánica por una laminilla delgada ósea ocasionalmente incompleta, de manera que pueden afectarle procesos patológicos procedentes de la cavidad timpánica. Por debajo del conducto semicircular lateral, el conducto dobla en arco hacia abajo y desemboca en el agujero estilomastoideo entre la apófisis mastoides y la apófisis estiloides en la base externa del cráneo.

El *conducto tubárico* está dividido por un tabique de manera incompleta en el semicanal situado en la parte superior, *semicanal del m.tensor del tímpano*, para el m.tensor del tímpano, y en el canal situado en la parte inferior, *semicanal de la trompa auditiva*, para la trompa auditiva (figs. **14** y **49**). El conducto desemboca con ambos semicanales en la pared anterior de la cavidad timpánica. Se encuentra inmediatamente delante del conducto carotídeo.

En el *canalículo timpánico* discurren el n.timpánico (procedente del n.IX) y la a.timpánica inferior. El conducto comienza en la fosita petrosa y desemboca en la cavidad timpánica. Su continuación es el canal del n.petroso menor, que termina en la cara anterior de la pirámide.

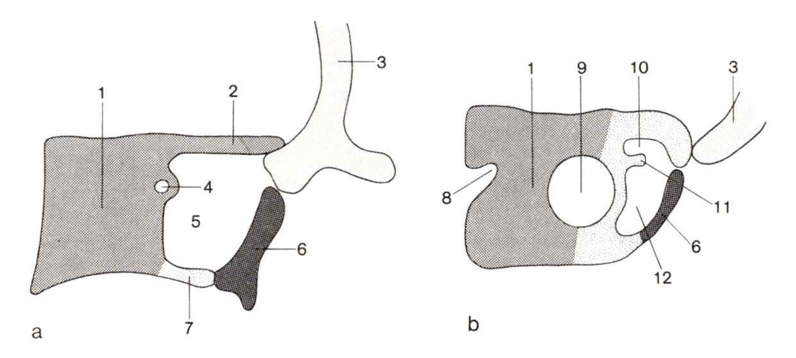


Fig. 14. **Hueso temporal,** corte transversal semiesquemático perpendicular al eje longitudinal de la pirámide del temporal.
El corte a está situado más posteriormente que el corte b.

1. Porción petrosa
2. Techo del tímpano
3. Porción escamosa
4. Canal facial
5. Cavidad timpánica
6. Porción timpánica
7. Suelo de la cavidad timpánica
8. Meato acústico interno
9. Conducto carotídeo
10. Semicanal del m.tensor del tímpano
11. Tabique del conducto musculotubárico
12. Semicanal de la trompa auditiva

El *canalículo de la cuerda del tímpano*, que contiene la cuerda del tímpano y la a.timpánica posterior, comienza en el canal del facial, estrechamente encima del agujero estilomastoideo, y desemboca en la cavidad timpánica. Encuentra su continuación en el "canal cordal anterior", que discurre por la hendidura petrotimpánica.

En el *conducto mastoideo* discurre el ramo auricular del n.vago que va de la fosa yugular a la hendidura timpanomastoidea.

El *acueducto del vestíbulo*, un estrecho canal para el conducto endolinfático, conduce desde el vestíbulo del laberinto óseo hacia la abertura externa en la cara posterior de la pirámide.

El *canalículo de la cóclea*, que rodea el conducto perilinfático, comienza en la escala del tímpano y desemboca con una apertura externa en la cara inferior de la pirámide, delante de la fosa yugular.

El **hueso parietal** par cubre entre el hueso frontal y el occipital una parte notable de la calota craneana y de la pared lateral (figs. **8, 15** y **23**). El hueso cuadrado posee cuatro bordes que comprenden cuatro ángulos.

El borde anterior, *borde frontal*, forma con el hueso frontal la *sutura coronaria* (figs. **15** y **16**). El borde superior, *borde sagital*, se une en la línea media con el hueso parietal del lado opuesto en la *sutura sagital*. El borde posterior, *borde occipital*, se une en la *sutura lambdoidea* a la escama del occipital (fig. **15**). El borde inferior, *borde escamoso*, forma con la escama del temporal la *sutura escamosa* y junto a la zona del ángulo anteroinferior, el *ángulo esfenoidal*, casi siempre se adosa al ala mayor del esfenoides, *sutura esfenoparietal* (fig. **15**).

El ángulo esfenoidal es más agudo y más alargado que el *ángulo frontal* (delante, arriba), el *ángulo occipital* (detrás, arriba) y el *ángulo mastoideo* (detrás, abajo). En conjunto, el hueso parietal está abombado en forma de cáscara. La zona más sobresaliente hacia fuera de la *cara externa* es denominada *tuberosidad parietal*. En el cráneo del recién nacido y del lactante la tuberosidad es más manifiesta que en el adulto (figs. **23** y **41b**).

En la proximidad del borde sagital el hueso puede estar perforado por un *agujero parietal* para la vena emisaria parietal, que une el seno sagital superior con la vena temporal superficial (fig. **26**).

Por debajo de la tuberosidad parietal discurren dos líneas en forma de arco transversalmente sobre la cara externa; la línea temporal superior y la línea temporal inferior (fig. **15**). La línea inferior caracteriza el límite superior de la zona de origen del m.temporal. En la línea temporal superior se inserta la fascia temporal.

En la superficie interna del parietal, *cara interna*, son reconocibles las depresiones correspondientes a las circunvoluciones cerebrales *(impresiones digitales)* y las elevaciones correspondientes a los surcos cerebrales ("juga cerebralia"). En el borde superior se ha marcado el *surco del seno sagital superior* para el seno venoso del mismo nombre (fig. **23b**). A los

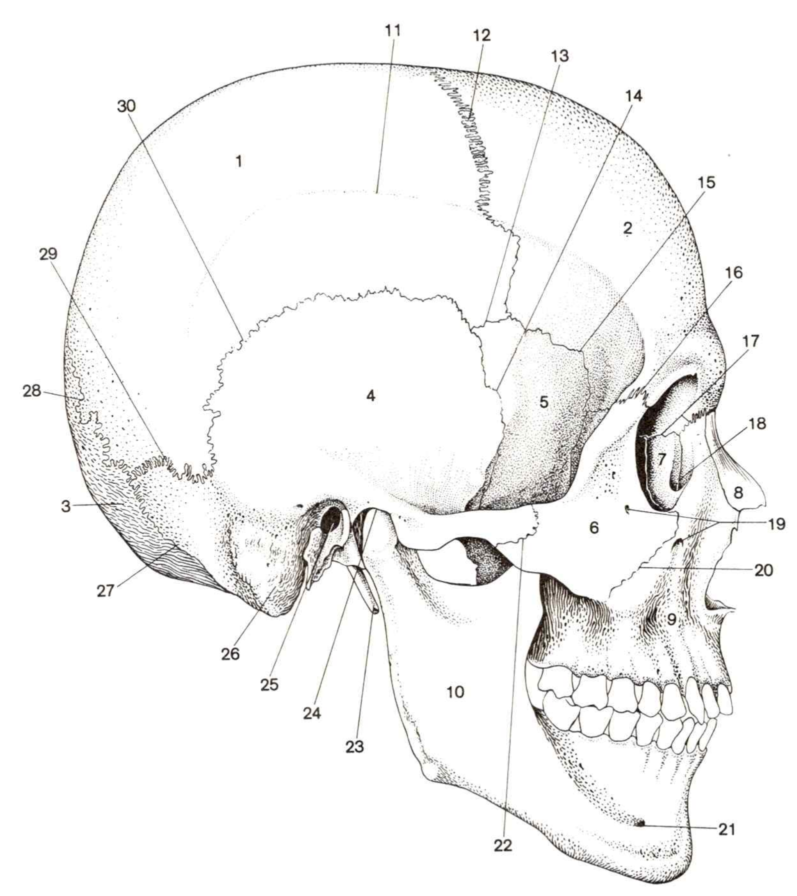


Fig. 15. **Cráneo.** Vista desde la derecha.

1. Hueso parietal
2. Hueso frontal, escama frontal
3. Hueso occipital, escama occipital
4. Hueso temporal, porción escamosa
5. Ala mayor del hueso esfenoides, cara temporal
6. Hueso cigomático
7. Hueso lagrimal
8. Hueso nasal
9. Maxilar superior
10. Mandíbula
11. Línea temporal inferior
12. Sutura coronaria
13. Sutura esfenoparietal
14. Sutura esfenoescamosa
15. Sutura esfenofrontal
16. Sutura frontocigomática
17. Sutura frontolagrimal y sutura frontomaxilar
18. Fosa del saco lagrimal
19. Agujero cigomaticofacial y agujero infraorbitario
20. Sutura cigomaticomaxilar
21. Agujero mentoniano
22. Sutura temporocigomática
23. Apófisis estiloides del hueso temporal
24. Articulación maxilar
25. Poro acústico externo
26. Apófisis mastoides
27. Sutura occipitomastoidea
28. Sutura lambdoidea
29. Sutura parietomastoidea
30. Sutura escamosa

lados de éste existen pequeñas fosas óseas, *fositas granulares* en las que penetran prolongaciones vellosas de la aracnoides. Surcos arteriales fácilmente reconocibles, los *surcos arteriosos*, proceden de ramas de la a.meníngea media (a partir de la a.maxilar). Se extienden desde el ángulo anteroinferior oblicuamente hacia atrás y arriba. En el lado interno del ángulo mastoideo existe un segmento corto del *surco del seno sigmoideo* para el seno del mismo nombre.

El **hueso frontal** cierra por la parte anterior la cavidad craneal y la mayor parte del techo de la órbita. Participa además en la delimitación de la cavidad nasal por arriba.

En el hueso frontal distinguiremos cuatro partes (fig. **17**):
- la *escama frontal*, que cierra el neurocráneo por delante,
- las dos *porciones orbitarias*, que forman en cada lado el techo de la cavidad orbitaria y el suelo de la fosa craneal anterior, y
- la *porción nasal*, la parte media impar entre las dos porciones orbitarias.

El hueso frontal se origina en formación par como puro hueso de cobertura. Los dos frontales están inicialmente separados por una sutura, que se halla en la prolongación de la sutura sagital, la *sutura frontal* (fig. **41b**). Sinostosa generalmente en el 2.° año de vida. Como variante, la sutura puede persistir en el adulto (metopismo). En caso de aumento anormal de la cavidad craneal (p. ej., en caso de dilatación connatal de los espacios ventriculares, hidrocéfalo) se presenta regularmente metopismo. La sutura frontal y la sagital forman conjuntamente con la sutura coronaria una figura en forma de cruz (fig. **41b**).

La posición vertical de la escama frontal está determinada por el desarrollo del lóbulo frontal del cerebro y es por lo tanto una característica esencial del cráneo humano. En la filogenia de los animales mamíferos se observa un enderezamiento progresivo de la frente inicialmente huidiza. En el hombre el polo frontal anterior ya no se encuentra detrás sino encima de la cavidad nasal. Sin embargo, el abombamiento de la frente de un individuo determinado no depende sólo de su posición vertical, sino también de la neumatización de la escama.

En su borde superior, *borde parietal*, la *escama frontal* (figs. **8**, **15** y **16**) está en conexión con los parietales por mediación de la *sutura coronaria*. A los lados y abajo se une a esta sutura la superficie de asentamiento para el ala mayor del esfenoides, *sutura esfenofrontal* (fig. **15**). Alcanza hasta el borde posterior de la porción orbitaria en la que se sitúa el ala menor del esfenoides en la base interna del cráneo en continuación directa del ala mayor hacia dentro. La superficie externa de la escama frontal, *cara externa*, está ligeramente arqueada. A ambos lados de la línea media sobresale la *tuberosidad frontal* (fig. **23** y **41b**). Por debajo de ésta –pero a cierta distancia del borde superior de la órbita, *borde supraorbitario*– se extiende el arco superciliar de manifestación variable desde la parte interna hacia la externa (figs. **16** y **17**).

El arco superciliar podría ser un resto de la prominencia supraorbitaria (torus supraorbitalis) que se presenta en los antropomorfos y prehomínidos. Este es pro-

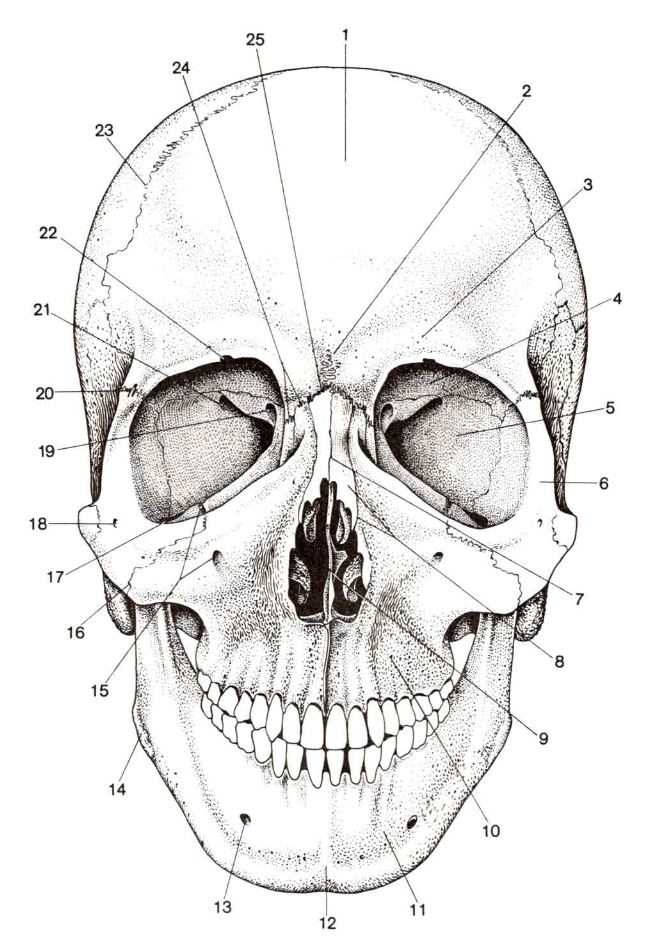


Fig. 16. **Cráneo.** Vista anterior.

1. Hueso frontal, escama frontal
2. Glabela
3. Arco superciliar
4. Porción orbitaria del hueso frontal
5. Ala mayor del esfenoides, cara orbitaria
6. Hueso cigomático
7. Sutura internasal
8. Hueso nasal y sutura nasomaxilar
9. Tabique del hueso nasal
10. Maxilar superior
11. Mandíbula
12. Protuberancia mentoniana
13. Agujero mentoniano
14. Angulo maxilar
15. Agujero infraorbitario y surco infraorbitario
16. Sutura cigomaticomaxilar
17. Cisura orbitaria inferior
18. Agujero cigomaticofacial
19. Canal óptico
20. Sutura frontocigomática
21. Cisura orbitaria superior
22. Escotadura frontal
23. Sutura coronaria
24. Sutura frontomaxilar (interna) y sutura frontolagrimal (externa)
25. Sutura frontonasal

bablemente un pilar de apoyo reforzado del cráneo facial que recibe la fuerza originada por la presión de la masticación.

Entre los dos extremos internos del arco superciliar se encuentra una zona aplanada, la *glabela* (figs. **16** y **17**).

El arco orbitario presenta en la mitad interna dos escotaduras: en la parte interna la *escotadura frontal* (figs. **16** y **17**) y algo más lejos externamente la *escotadura supraorbitaria* (fig. **17**). Ambas escotaduras pueden tambien estar individualmente desarrolladas como agujeros. A través de la escotadura lateral, el r.externo del n.supraorbitario (del n.V_1) llega a la piel frontal, a través de la escotadura interna pasa el r.interno del n.supraorbitario. Los nervios están acompañados de las ramas vasculares correspondientes de la a.oftálmica. Hacia fuera el arco orbitario se continúa en la *apófisis cigomática* (fig. **17**), que en el borde inferior de la escama sobresale lateralmente. Está en comunicación con el hueso cigomático medio de la *sutura frontocigomática* (figs. **15** y **16**). El contorno marginal externo de la apófisis cigomática se continúa en la *línea temporal*, la cual limita la cara lateral de la escama frontal, *cara temporal* (fig. **17**).

En la cara cerebral de la escama, la *cara interna*, discurre en la línea media el *surco del seno sagital superior* cuyos bordes se juntan y, como cresta unitaria, *cresta frontal*, se dirigen hacia abajo (fig. **23b**). En esta cresta ósea se inserta la hoz del cerebro. En el extremo inferior de la cresta se encuentra cerca del límite del etmoides un *agujero ciego* (fig. **25**) en el

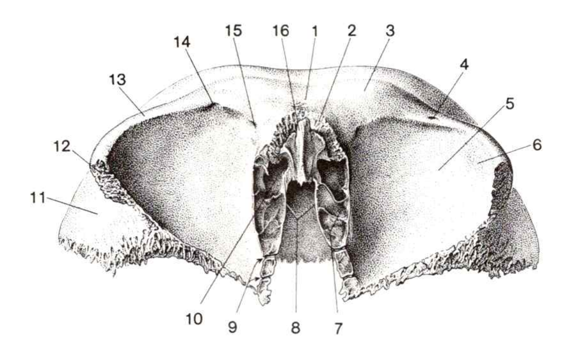


Fig. 17. **Hueso frontal,** vista inferior.
1. Glabela
2. Borde nasal, borde inferior de la parte nasal
3. Arco superciliar
4. Agujero supraorbitario
5. Porción orbitaria, cara orbitaria
6. Fosa de la glándula lagrimal
7. "Fositas etmoideas"
8. Escotadura etmoidal
9. Vacíos para los agujeros etmoidales anterior y posterior
10. Abertura del seno frontal
11. Cara temporal
12. Apófisis cigomática
13. Borde supraorbitario
14. Escotadura supraorbitaria
15. Escotadura frontal
16. Espina nasal

que está fijado la duramadre. La cara interna de la escama muestra *impresiones digitales*, "juga cerebralia", y varios surcos vasculares de curso vertical, externamente para la rama frontal de la a.meníngea media, internamente para la a.meníngea anterior.

Las *porciones orbitarias* (figs. **8, 16, 18, 25** y **30**) forman el techo ligeramente arqueado hacia la parte cerebral de ambas órbitas. Sus bordes internos limitan conjuntamente con el borde posterior de la porción nasal una escotadura profunda, la *escotadura etmoidal* (fig. **17**) en la que está ensamblado el etmoides con la lámina cribosa. Cada porción orbitaria limita con su borde posterior en la *sutura esfenofrontal* con el ala mayor y menor del esfenoides, en la cara interna de la órbita (desde atrás hacia adelante) en la *sutura frontoetmoidal* con la lámina orbitaria del etmoides, en la *sutura frontolagrimal* (figs. **15** y **16**) con el borde superior del hueso lagrimal.
La *cara orbitaria* de la parte orbitaria dirigida hacia la cavidad orbitaria presenta lateralmente una fosa suave, la *fosita lagrimal*, para la glándula lagrimal (fig. **17**). Internamente y por delante, en el techo de la órbita, se halla la *fosa troclear*. En la pequeña fosa está inserta un asa conjuntival que también puede estar fijada a una eminencia ósea no siempre desarrollada en el borde lateral de la fosa, la *espina troclear*. El asa conjuntival abraza un rodete cartilaginoso tubuliforme en torno al cual se dobla el tendón del m.oblicuo mayor en ángulo agudo con el globo ocular.

En la sutura frontoetmoidal existen dos orificios, los *agujeros etmoidales anterior* y *posterior* (figs. **17** y **31**). Por el agujero anterior pasan desde la órbita a la fosa anterior del cráneo el n.etmoidal anterior (proc. del n.nasociliar, un ramo del n.V_1) y la a. y v.etmoidal anterior (proc. de la a.oftálmica y vena oftálmica superior). Desde allí se extienden por la lámina cribosa del etmoides a la cavidad nasal. Por el agujero etmoidal posterior pasa el n.etmoidal posterior (igualmente procedente del n.nasociliar) a la mucosa de las celdas etmoidales.

La *porción nasal* del frontal se alarga en la línea media en una prolongación aguda, la *espina nasal* (fig. **17**). En la cara anterior rugosa o *borde nasal* se sitúan a cada lado el hueso nasal (en la *sutura frontonasal*, fig. **16**) y –externamente– la apófisis frontal del hueso maxilar superior (en la *sutura frontomaxilar*, figs. **15** y **16**).

Si se observa un hueso frontal desde abajo se ve entre el borde externo de la escotadura etmoidal y el techo orbitario (borde interno de la lámina orbitaria) una cinta estrecha que presenta depresiones en forma de fosas, las "fositas etmoidales" (fig. **17**). Estas se sitúan en fosas correspondientes del etmoides y forman el revestimiento superior del laberinto etmoidal. En la cara de las fositas se halla, mucho más adelante, la doble entrada a los senos frontales, *abertura del seno frontal* (fig. **17**).

El desarrollo de los senos frontales es muy variable individualmente. El *seno frontal* par se extiende por regla general a lo largo de un trozo de la

escama (figs. **8, 31-34** y **52-54**) y en el arco superciliar, pero en casos extremos puede neumatizar también el techo orbitario. Ambos senos frontales están separados por un *tabique de los senos frontales.* A menudo muestran una intensa asimetría lateral.

b) Huesos y cartílago de las fosas nasales

El *hueso etmoides* se origina como hueso de sustitución impar en la cápsula nasal cartilaginosa (fig. **2**). Se puede distinguir la *pieza media* frontal en forma de T y las *partes laterales* pares.

El hueso etmoides consta de (figs. **18** y **19**):
– la *lámina perpendicular,* colocada verticalmente, el segmento vertical de la T,
– la *lámina cribosa,* la rama horizontal de la T, y
– el *laberinto etmoidal* par, que está entre la cavidad nasal y la ocular y que contiene las *células etmoidales.*

La *lámina cribosa* (figs. **18, 25** y **32-34**) está implantada en una muesca del hueso frontal, la escotadura etmoidal. La placa ósea muestra numerosos orificios, zonas de paso de los nn.olfatorios que se extienden desde la mucosa olfatoria al bulbo olfatorio. En el plano medio de la placa etmoidal sobresale la *crista galli* en la cavidad craneana (figs. **8, 18, 19, 25** y **32**). En la apófisis ósea está inserta la hoz del cerebro.

El agujero ciego está en el frontal delante de la crista galli, ocasionalmente también entre la placa etmoidal y el hueso frontal. Apófisis pares en forma de alas, *alas de la crista galli,* pueden dirigirse desde la crista galli al frontal e incluir el agujero ciego desde el lado.

La *lámina perpendicular* (figs. **18, 19** y **32**) continúa la crista galli por debajo de la placa etmoidal y forma la parte posterosuperior del *tabique nasal óseo.*

Posteriormente la lámina perpendicular limita con la cresta esfenoidal del cuerpo del esfenoides, detrás y abajo con el vómer, debajo con el cartílago del tabique nasal. Delante y arriba la lámina perpendicular se desliza detrás y debajo de la espina nasal del frontal, en el borde anterior se sitúan encima los huesos nasales.

La lámina perpendicular raramente se encuentra en el plano medio, casi siempre se desvía hacia uno u otro lado.

En la *parte lateral* la *lámina orbitaria,* a menudo delgada como un papel (de ahí la denominación antigua “lamina papyracea”), delimita el laberinto etmoidal de la cavidad orbitaria (figs. **18, 19** y **31**). Las celdas etmoidales (figs. **24, 51** y **52**) son espacios lagunares, neumáticos, que comunican con la propia cavidad nasal y están revestidas por mucosa. Las *células etmoidales anteriores y medias* desembocan entre el cornete nasal medio e inferior, las *células etmoidales posteriores* desembocan por encima del cornete medio en la cavidad nasal.

Las células etmoidales abiertas son cerradas por huesos vecinos (arriba por la parte nasal del hueso frontal (fig. **17**), detrás por la cara anterior del cuerpo del esfenoides, delante por el hueso lagrimal). Entre el borde superior de la lámina orbitaria y el hueso frontal existen a cada lado los huesos de los agujeros etmoidales anterior y posterior.

En la cara interna del laberinto etmoidal sobresalen dos *cornetes nasales*, el *superior* y el *medio*, desde la parte lateral del hueso etmoides a la cavidad nasal (fig. **18**).

Los cornetes se originan ontogénicamente como abultamientos de la mucosa. En ella se forman los cornetes óseos como delicadas laminillas que proceden de los dos lados del etmoides. El *cornete nasal inferior*, ya antes de su osificación se

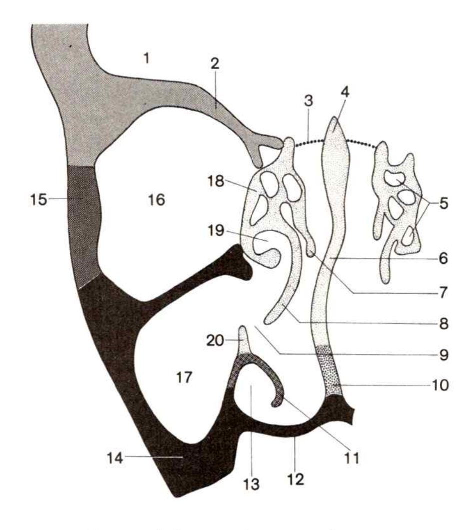
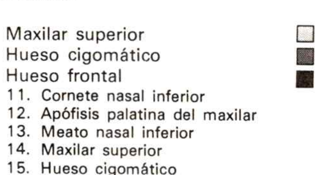


Fig. 18. **Huesos y cartílagos del esqueleto nasal.**
Cavidad ocular, nasal y maxilar
Hueso etmoidal
Vómer
Cornete nasal inferior



Maxilar superior
Hueso cigomático
Hueso frontal

1. Cavidad craneal
2. Porción orbitaria del hueso frontal
3. Lámina cribosa
4. Crista galli
5. Celdas etmoidales
6. Lámina perpendicular del etmoides
7. Cornete nasal superior
8. Cornete nasal medio
9. Hiato semilunar
10. Vómer
11. Cornete nasal inferior
12. Apófisis palatina del maxilar
13. Meato nasal inferior
14. Maxilar superior
15. Hueso cigomático
16. Orbita
17. Seno maxilar
18. Lámina orbitaria del hueso etmoidal
19. Promontorio de las fosas nasales
20. Gancho del hueso unciforme

separa del etmoides y osifica independientemente. En ocasiones, en el etmoides se ha formado adicionalmente un rudimentario *cornete nasal superior.*

Los tres músculos superpuestos (figs. **8, 18, 19, 33** y **51**) delimitan entre sí el *conducto nasal superior*, el *medio* y el *inferior.*
Debajo del cornete nasal medio se invagina una gran *celda etmoidal* (figs. **18, 34** y **52**). Debajo de ella hay un espacio delimitado de manera incompleta por el conducto nasal medio, el *infundíbulo etmoidal*, en el que desembocan el seno frontal y el maxilar. Es limitado por abajo por una prolongación del etmoides, el gancho del *hueso unciforme*, que, como gancho óseo de terminación libre por detrás, se extiende desde delante hacia atrás y abajo (figs. **18, 19** y **34**). La abertura semilunar del infundíbulo al conducto nasal medio, limitado por la celda etmoidal y el gancho del hueso unciforme, es denominado *hiato semilunar* (figs. **34** y **52**).
El **cornete nasal inferior**, independiente (figs. **8, 18, 21b** y **33**), es mayor que los cornetes restantes y presenta un extremo anterior redondeado y un extremo posterior agudo. Su borde superior está fuertemente doblado hacia fuera y cuelga como *apófisis maxilar* en el orificio del seno maxilar. En el extremo anterior el corto *proceso lagrimal* irrumpe hacia arriba en el hueso lagrimal. El extremo posterior alcanza como *apófisis etmoidal* el vértice del gancho del hueso unciforme.

El **hueso nasal** es un hueso de cobertura pequeño y cuadrangular en la parte superior del dorso nasal (figs. **8, 15** y **31-34**). Ambos huesos nasales se unen entre sí en el plano medio, *sutura internasal* (fig. **16**). Por arriba llegan en la *sutura frontonasal* al hueso frontal y literalmente limitan con la apófisis frontal del maxilar superior, *sutura nasomaxilar* (fig. **16**). El borde inferior libre interviene en el enmarcamiento de la abertura nasal externa ósea, la *abertura piriforme.*

En un surco longitudinal de la cara inferior del hueso nasal, el *surco etmoidal*, discurre el n.etmoidal anterior.

El **hueso lagrimal** (figs. **15, 31, 33** y **34**) se introduce como pequeño hueso de cobertura en el límite de la órbita con la cara facial entre el frontal, el

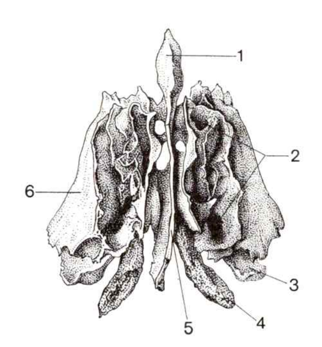


Fig. 19. **Etmoides,** vista anterior
1. Crista galli
2. Laberinto etmoidal
3. Gancho del hueso unciforme
4. Cornete nasal medio
5. Lámina perpendicular
6. Lámina orbitaria

etmoides y el maxilar superior. En el lado interno su borde inferior está en contacto con el cornete inferior. En la superficie hay una cresta vertical, la *cresta lagrimal posterior*, que separa la estrecha "parte facial" de la más ancha "parte orbitaria" (fig. **31**). Esta cresta, juntamente con una correspondiente cresta lagrimal anterior en el maxilar superior, separa el *surco lagrimal* de la *fosa del saco lagrimal* (figs. **15** y **31**) para el saco lagrimal y conducto nasolagrimal.

Una apófisis en forma de gancho, el *hamulus lagrimal*, rodea el saco lagrimal por fuera y por delante.

El **vómer**, un hueso de cobertura impar, forma la parte inferior y posterior del tabique nasal óseo (figs. **18, 24** y **32**).

El vómer se origina en el borde inferior del tabique nasal cartilaginoso a partir de dos laminillas oblicuas que se fusionan entre sí. El hueso en forma de V (en corte frontal), en el curso de la ontogénesis adopta la figura de una Y, ya que la localización de la curvatura en ambas partes laterales se desarrolla en una potente placa. Las dos partes laterales del esbozo óseo sufren sin embargo un retraso en el desarrollo y quedan como dos pequeñas prolongaciones en forma de alas, alas del vómer.

El vómer, como placa cuadrangular de configuración irregular, limita por debajo con la cresta nasal del hueso maxilar superior y del palatino. En el borde superior de la placa ósea de posición vertical se separan entre sí las *alas del vómer* y abarcan entre sí el rostrum esfenoidal en la cara inferior del esfenoides.

Hacia los lados, las alas del vómer llegan en cada lado hasta el proceso vaginal en la raíz de la apófisis pterigoides y (antes) en la apófisis esfenoidal del palatino. El surco óseo limitado por el proceso vaginal y la cara inferior del cuerpo del esfenoides es cerrado por el ala del vómer en el *conducto vomerovaginal* a través del cual discurre una rama de la a.esfenopalatina.

El borde anterior del vómer cae hacia adelante oblicuamente. Posteriormente está en conexión con la lámina perpendicular del etmoides, anteriormente con el *septo cartilaginoso de la nariz*, que puede empujar una *apófisis posterior (esfenoidal)* entre los dos huesos. El borde posterior libre del vómer discurre oblicuamente de atrás, arriba, hacia adelante, abajo, y separa las dos *aberturas nasales posteriores*, las *coanas*.

Los **cartílagos nasales** persisten en el adulto como restos no osificados del condrocráneo. Constituyen el esqueleto en la parte anterior de la nariz exterior y una parte del tabique nasal delante y abajo. Delante del hueso nasal se encuentra como parte de la pared lateral cartilaginosa antigua de la cápsula nasal el *cartílago nasal externo* en el dorso de la nariz. En la zona de las alas nasales se unen los *cartílagos alares mayor* y *menor* aislados.

c) Huesos del esqueleto maxilar

El **maxilar superior** par es en cada lado un elemento anatómico central del cráneo facial (figs. **15, 16** y **31**). Limita a cada lado con la órbita y la cavidad nasal, forma la mayor parte del techo de la cavidad bucal y aloja las raíces de todos los dientes del maxilar superior de un lado.

En el maxilar superior se unen dos huesos de cobertura originariamente independientes, el hueso maxilar superior en sentido estricto y el *hueso incisivo.* Durante el desarrollo embrionario precoz se fusionan en una unidad. Ocasionalmente pueden persistir restos de una sutura intermaxilar, la *sutura incisiva* (fig. **41d**). El primitivo terreno intermaxilar comprende aquella parte del maxilar en la que enraízan los dos dientes incisivos superiores.

Las malformaciones que se presentan como fisuras labiales o leporino no inciden nunca en el límite del maxilar intermedio y el propio hueso maxilar superior, sino que están situadas totalmente en la región intermaxilar.

El hueso maxilar superior consta de una gran pieza media, el cuerpo, y cuatro *prolongaciones* que parten del mismo (fig. **20**):

El *cuerpo maxilar superior*, de configuración irregular, está neumatizado y alberga el *seno maxilar* (figs. **18, 20b, 31** y **35**).

La *apófisis frontal* discurre entre el hueso nasal *(sutura nasomaxilar)* y el hueso lagrimal *(sutura lacrimomaxilar)* verticalmente hacia arriba y se coloca en la *sutura frontomaxilar* de la parte nasal del frontal (figs. **15, 16, 31, 33** y **34**).

La masa de la *apófisis cigomática* sale del cuerpo del maxilar superior en dirección hacia fuera y limita ampliamente con el hueso cigomático en la *sutura cigomaticomaxilar* (figs. **15, 16** y **24**).

La apófisis dentaria *apófisis alveolar* continúa hacia abajo la cara anterior del cuerpo maxilar y es portadora de los *alvéolos dentarios* para una mitad de los dientes del maxilar superior.

La *apófisis palatina* se extiende como placa ósea horizontal desde el cuerpo de la maxila hacia la zona media; en el plano medio está en comunicación con la apófisis palatina de la otra maxila por mediación de la *sutura palatina media*, y en el borde posterior está en comunicación con el hueso palatino por medio de la *sutura palatina transversa* (fig. **24**).

En el *cuerpo del maxilar* (fig. **20**) se describen cuatro caras. La *cara anterior* limita con la órbita en el borde inferior de la cavidad orbitaria, *borde infraorbitario.* A los lados pasa sin límite marcado hacia la apófisis cigomática. El borde interno de la cara anterior, la *escotadura nasal*, forma el límite lateral e inferior de la abertura piriforme y termina rostral como *espina nasal anterior* (figs. **20** y **31**). Hacia adelante y arriba se continúa

la cara facial del cuerpo maxilar en la *apófisis frontal*, hacia abajo en la *apófisis alveolar* (fig. **20**). Debajo del borde infraorbitario (figs. **15, 16** y **20a**) la localización de salida del n.infraorbitario (del n.V_2) y de la arteria infraorbitaria. Cerca del apéndice alveolar la cara anterior se hunde en la *fosa canina*, zona de origen del m.elevador del ángulo de la boca.
La *cara orbitaria* del cuerpo del maxilar superior constituye la mayor parte del suelo de la cavidad orbitaria (fig. **31**). Su borde posterior está dirigido hacia el ala mayor del esfenoides y delimita con él la hendidura orbitaria inferior. El borde interno posee posteriormente una superficie de contacto con la apófisis orbitaria del palatino *(sutura palatomaxilar)* y está en conexión por delante inicialmente con la faceta orbitaria del etmoides *(sutura esfenomaxilar)* y seguidamente con el conducto lagrimal *(sutura lacrimomaxilar)*.

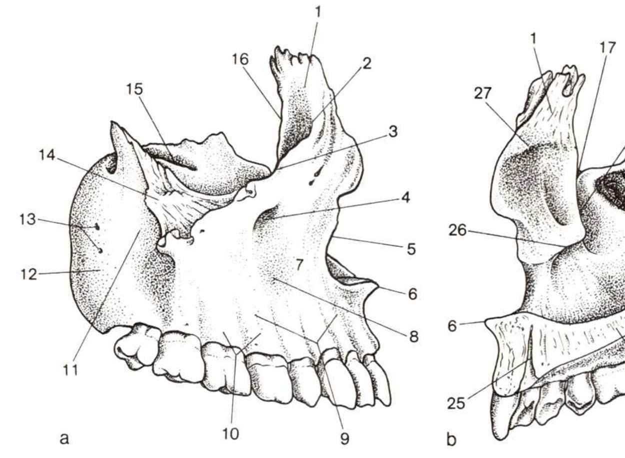


Fig. 20. **Hueso maxilar superior.**
a. Vista desde el lado derecho
b. Vista interna
1. Apófisis frontal
2. Cresta lagrimal anterior
3. Borde infraorbitario
4. Agujero infraorbitario
5. Escotadura nasal
6. Espina nasal anterior
7. Cuerpo del maxilar superior
8. Fosa canina
9. Apófisis alveolar
10. Prominencias alveolares
11. Cara infratemporal
12. Tuberosidad maxilar
13. Agujeros alveolares
14. Apófisis cigomática
15. Surco infraorbitario, se continúa como conducto infraorbitario
16. Borde lagrimal
17. Escotadura lagrimal
18. Surco lagrimal
19. Hiato maxilar
20. Seno maxilar
21. Surco palatino mayor
22. Cara nasal
23. Cresta nasal
24. Apófisis palatina
25. Canal incisivo
26. Cresta conchal
27. Cresta etmoidal

Desde la hendidura orbitaria inferior en el suelo de la órbita, el *surco infraorbitario* se extiende hacia adelante (figs. **16** y **20a**). Entre el suelo de la cavidad orbitaria y el techo del seno maxilar se cierra y forma el conducto infraorbitario y se abre con el *agujero infraorbitario* en la cara facial (figs. **15** y **16**), punto de presión para la exploración de la sensibilidad al dolor del n.maxilar.
La apófisis ósea, que convierte el surco en canal, procede de la apófisis cigomática del maxilar superior. Ocasionalmente puede persistir una *sutura infraorbitaria* que conduce desde el comienzo del conducto en el suelo de la órbita hasta el orificio infraorbitario.

Desde el conducto infraorbitario, finos canales óseos conducen a los alvéolos dentarios en los que discurren ramos nerviosos (rr.alveolares superiores anteriores del n.V_2 fig. **57**) a los dientes del maxilar superior (exceptuando los dos últimos molares).

La *cara infratemporal* (fig. **20a**), la cara posterior del cuerpo del maxilar superior, yace detrás de la apófisis cigomática. Es delimitada de la cara anterior por una cresta que desde el borde inferior de la apófisis cigomática se continúa en la cara facial, "cresta infracigomática".
El cuerpo del maxilar superior en la región de la cara infratemporal está abombado en forma de vientre, *tuberosidad maxilar* (figs. **20a** y **35**). Algunos orificios, los *forámenes alveolares*, y los canales que parten de los mismos, los *conductos alveolares*, conducen ramos del n.infraorbitario (rr.alveolares superiores posteriores) hacia los molares. Cerca del borde interno se evidencia en la cara posterior del cuerpo del maxilar superior el *surco palatino mayor* (fig. **20b**). Es completado en *conducto palatino mayor* por el surco del palatino del mismo nombre, que va desde la *fosa pterigopalatina* al paladar duro. Por el conducto discurren el n.palatino mayor (un ramo de los nn.pterigopalatinos con fibras sensitivas del n.pterigopalatino, fibras secretoras procedentes del ganglio pterigopalatino) y la a.palatina descendente (procedente de la a.maxilar).

Por fuera del surco palatino mayor están en íntimo contacto la tuberosidad maxilar y la apófisis pterigoides. Unicamente están separados por una fina cisura, la hendidura pterigomaxilar (figs. **31** y **35**).

La cara interna, *cara nasal* del cuerpo maxilar (fig. **20b**), forma la pared lateral de la cavidad nasal. Lleva el gran orificio del seno maxilar, el *hiato maxilar,* que es fuertemente estrechado por huesos vecinos (apófisis uncinada del etmoides, cornete nasal inferior, palatino). El *seno maxilar* (figs. **18, 20b, 21, 31, 35** y **51**) llena casi totalmente todo el cuerpo del maxilar. Su punto más bajo yace a nivel del primer molar.

Dado que la abertura está en situación alta por encima del suelo del seno, los exudados no tienen ningún drenaje libre en el seno maxilar.

Delante del hiato maxilar, en la cara nasal, discurre hacia abajo el surco para el *conducto nasolagrimal* (fig. **20b**). El surco, que en el suelo de la órbita comienza con una retracción de la cara orbitaria del cuerpo del esfenoides, *escotadura lagri-*

mal, forma la pared externa del *conducto nasolagrimal*. El conducto es cerrado hacia dentro por el *hueso lagrimal* y la apófisis lagrimal del cornete inferior. La entrada ensanchada, *fosa del saco lagrimal* (figs. **15** y **31**), está en la cara interna de la órbita, cerca del suelo, entre la *cresta lagrimal anterior* de la apófisis frontal del maxilar (fig. **20a**).

En la transición con la apófisis frontal, en el segmento parcial anterior de la cara nasal, desciende levemente una cresta ósea hacia la escotadura nasal, la *cresta del cornete* (fig. **20b**). En ella se inserta el cornete inferior. Paralelamente a ella, en la cara interna de la apófisis frontal discurre la *cresta etmoidal* a la que está fijada el cornete medio con su extremo anterior.

La *apófisis alveolar* (fig. **20a**) está curvada con su borde libre en forma de arco, el *arco alveolar*, y contiene 8 alvéolos dentarios (fig. **63**). A las raíces dentarias corresponden en la cara exterior eminencias abultadas, las *prominencias alveolares*. Los distintos alvéolos están separados por *tabiques interalveolares*. En caso de dientes de raíces múltiples existen además dentro de los alvéolos finos *tabiques interradiculares*.

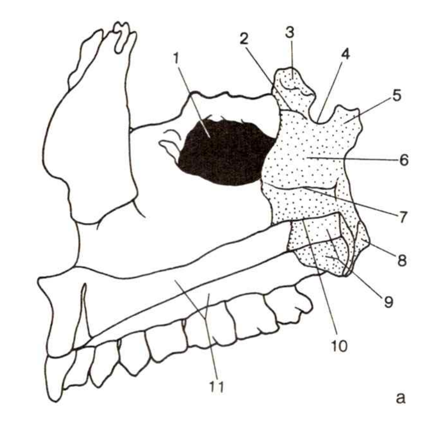
La *apófisis palatina* de ambos maxilares forma los dos tercios anteriores del paladar duro (figs. **8, 18, 20b, 21, 24** y **32-34**). En el borde interno, al que están unidas las apófisis palatinas de ambos lados mediante la *sutura palatina media*, se eleva en dirección a la cavidad nasal la *cresta nasal*. A esta cresta, que se continúa delante en la *espina nasal anterior*, se adosan por arriba al vómer (detrás) y el tabique cartilaginoso nasal (delante).

En la región limitante entre el intermaxilar y el hueso maxilar propiamente dicho el paladar óseo está perforado por el *conducto incisivo* (figs. **20b** y **32-34**). Comienza en el techo de la cavidad nasal en formación par y termina en el techo de la cavidad bucal con una abertura unitaria, la *fosa incisiva* (figs. **24** y **63**), que está cerrada por un mamelón epitelial. Por el canal discurre el n.nasopalatino (a partir del n.V_2) desde la cavidad nasal al paladar (figs. **52** y **53**). En el borde posterior de la apófisis, palatina de la maxila, más externamente, cerca de la apófisis alveolar, está el *agujero palatino mayor* (figs. **24** y **63**), cuya limitación interna y posterior está formada por la lámina horizontal del palatino.

A través de este agujero sale el n.palatino mayor del conducto del mismo nombre. En la cara inferior del paladar sus ramos discurren hacia adelante conjuntamente con ramos de la a.palatina mayor (a partir de la a.palatina descendente) por surcos palatinos que son limitados por pequeñas crestas óseas.

El **hueso palatino** (fig. **21**) es un hueso de cobertura par y consta de dos placas óseas que forman un ángulo abierto hacia dentro de unos 60°. La placa vertical, *lámina perpendicular*, interviene en la construcción de la parte posterior de la pared nasal lateral; la placa horizontal, *lámina horizontal*, forma el tercio posterior del paladar duro. El hueso rellena el hueco entre el maxilar y la apófisis pterigoides del esfenoides.

La *lámina perpendicular* limita con su cara externa, la *cara maxilar*, posteriormente la fosa pterigopalatina desde dentro, completa con el *surco*



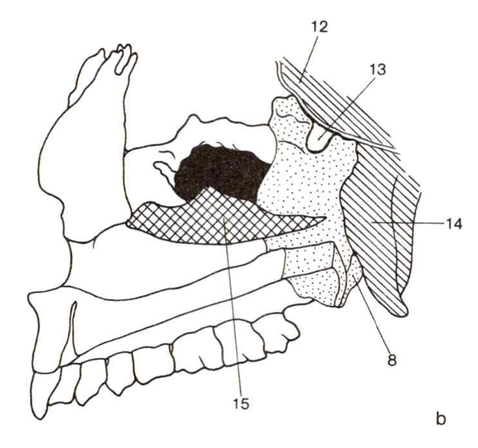


Fig. 21. **Inclusión del hueso palatino en la pared lateral de la cavidad nasal.**
a. Relaciones de situación del hueso palatino con respecto a la maxila.
b. Relaciones de situación del hueso palatino con respecto al hueso esfenoides, maxila y cornete nasal inferior.

Hueso palatino
Maxila
Esfenoides
Cornete nasal inferior

1. Seno maxilar
2. Cresta etmoidal
3. Apófisis orbitaria
4. Escotadura esfenopalatina
5. Apófisis esfenoidal
6. Cara nasal de la lámina perpendicular
7. Cresta del cornete
8. Apófisis piramidal
9. Lámina horizontal
10. Cresta nasal
11. Apófisis palatina
12. Cuerpo del hueso esfenoides
13. Orificio esfenopalatino
14. Lámina interna de la apófisis pterigoides
15. Cornete nasal inferior

palatino mayor el surco del mismo nombre de la maxila formando un canal, y cubre por delante una gran parte del hiato maxilar desde la parte posterior.

Del conducto palatino mayor parten (casi siempre dos) *conductos palatinos menores* (para los nervios del mismo nombre) que atraviesan la apófisis piramidal y desembocan en la lámina horizontal del palatino en los *agujeros palatinos menores* (fig. **24**).

En su extremo superior la lámina perpendicular se divide en dos apófisis situadas sucesivamente, que son separadas por una escotadura en forma de V, la *escotadura esfenopalatina* (figs. **21a, 33** y **34**). La *apófisis orbitaria* (delante) se une con el hueso maxilar superior, el etmoides y el esfenoides. Su cara superior libre forma una pequeña parte del techo de la órbita (posterior interna). La apófisis posterior, *apófisis esfenoidal,* se une al cuerpo del esfenoides y al proceso vaginal en la raíz de la apófisis pterigoides.
Entre el proceso vaginal del esfenoides y el proceso esfenoidal del palatino discurre un fino canal, el *conducto palatovaginal,* por el que pasan los ramos faríngeos procedentes del ganglio pterigopalatino hacia la mucosa faríngea.

La *escotadura esfenopalatina* es cerrada por el cuerpo del esfenoides en el *agujero esfenopalatino* (figs. **21b, 31** y **33-35**), zona de paso de los rr.nasales posterosuperiores procedentes del ganglio pterigopalatino y de las aa.nasales posteriores procedentes de la a.esfenopalatina que se dirigen a la mucosa de la fosa nasal y de los senos paranasales.

En la cara interna de la lámina perpendicular, la *cara nasal* (fig. **21a**), discurren casi horizontalmente dos crestas paralelas, la *cresta del cornete* (aproximadamente en el centro) y la *cresta etmoidal* (en la base de la apófisis orbitaria) en las que está fijada respectivamente el extremo posterior del cornete nasal inferior y el medio.

El extremo posteroinferior de la lámina perpendicular está alargado en una potente apófisis piramidal que está incluida entre la lámina interna y la lámina externa de la apófisis pterigoides, en la escotadura pterigoidea (fig. **21**). Limita la fosa pterigoidea hacia abajo.

La *lámina horizontal* del palatino (figs. **8, 21a, 24** y **32-34**) limita hacia adelante con la apófisis palatina del maxilar superior *(sutura palatina transversa).* Su borde interno se une en la *sutura palatina media* con la placa horizontal del palatino opuesto. En la cara nasal sobresale como *cresta nasal,* que termina posteriormente con la *espina nasal posterior.* En la cara inferior, *cara palatina,* puede existir una cresta longitudinal como *cresta palatina.*

El **hueso cigomático** es un hueso de cobertura, par, que está introducido entre el maxilar superior, el temporal y el frontal (figs. **15, 16, 18** y **24**). De las dos apófisis, la *apófisis temporal* limita en la *sutura temporocigomáti-*

ca con la apófisis cigomática de la escama del temporal (fig. **15**) y forma el *arco cigomático.* La potente *apófisis frontal* está en conexión con el frontal *(sutura frontocigomática)* y con el ala mayor del esfenoides *(sutura esfenocigomática).* Con la apófisis cigomática del maxilar existe un amplio campo de contacto en la sutura cigomaticomaxilar (figs. **15** y **16**).

Ocasionalmente, en el borde posterior de la apófisis frontal sobresale una pequeña tuberosidad, la *tuberosidad marginal,* en la que se insertan fibras de la fascia aponeurótica temporal.

De las tres caras del hueso cigomático, la *cara externa* está girada hacia la parte anterolateral, mientras que la *cara temporal* está dirigida hacia la fosa temporal. La *cara orbitaria* forma una gran parte de la pared lateral de la órbita.

En la pared lateral de la órbita el n.cigomático (a partir del n.V_2) penetra en el *agujero cigomaticoorbitario* en la cara orbitaria del hueso cigomático. El conducto óseo se divide y emite el n.cigomaticofacial a través del *agujero cigomaticofacial* situado en la cara externa (figs. **15** y **16**), y el nervio cigomático temporal por el *agujero cigomaticotemporal* en la cara temporal.

La **mandíbula** (figs. **15, 16** y **22**) es el único hueso del cráneo libremente móvil.

Se origina como hueso de cobertura par, dental, por fuera del cartílago de Meckel. Ambas mandíbulas están inicialmente unidas en sincondrosis por la sínfisis del mentón. Esta sínfisis sinostosa durante el primer año de vida.

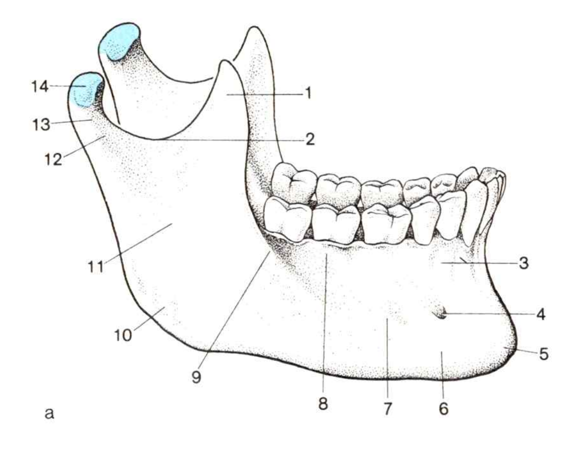
Después de la fusión de los dos esbozos, la mandíbula forma un segmento esquelético impar en forma de herradura en el que se distinguen el *cuerpo de la mandíbula* y, a cada lado, la *rama maxilar* ascendente. Cuerpo y rama forman primero un ángulo relativamente obtuso (en el recién nacido 150°) que en el adulto se aproxima más a un ángulo recto (100-130°).

Con la pérdida absoluta de los dientes de la mandíbula y la atrofia de los alvéolos el ángulo sube a valores superiores a 130°.

En el *cuerpo de la mandíbula* sobre la potente parte inferior, la *base de la mandíbula,* se asienta la *parte alveolar* portadora de dientes (fig. **22**). La cara externa de la base presenta delante la *eminencia mentoniana* (figs. **16** y **22a**). Las dos esquinas basales de esta zona triangular son denominadas *tuberosidades mentonianas.* La formación del mentón y la sinostosis de la sínfisis mandibular son característicos del cráneo humano.

Estas formaciones especiales del hombre están aparentemente en relación con el ensanchamiento del cráneo en conjunto, correspondiente al aumento de tamaño del telencéfalo. Al parecer el ancho arco de la mandíbula precisa, en su localización más débil, la zona del mentón, un fortalecimiento adicional.

A los lados de la tuberosidad mentoniana se encuentra la deprimida zona de origen del m.mentoniano, la "fosa mentoniana". Por fuera de ella desemboca debajo del 1.er ó 2.° premolar el *agujero mentoniano* (figs. **15,**



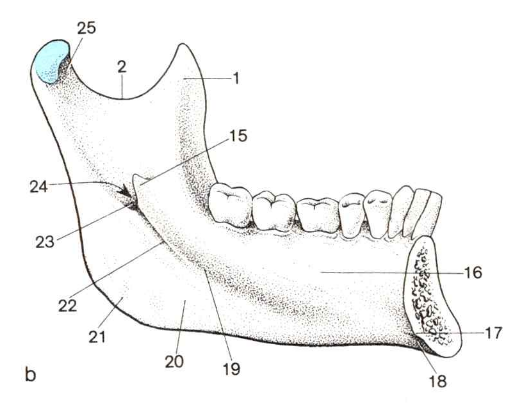


Fig. 22. **Mandíbula.**
a. Vista externa
b. Mitad izquierda de la mandíbula, vista interna

1. Apófisis coronoides
2. Escotadura de la mandíbula
3. Prominencias alveolares
4. Agujero mentoniano
5. Protuberancia mentoniana
6. Base de la mandíbula
7. Cuerpo de la mandíbula
8. Porción alveolar
9. Línea oblicua
10. Angulo maxilar
11. Rama de la mandíbula
12. Apófisis condilar
13. Cuello de la mandíbula
14. Cabeza de la mandíbula
15. Língula de la mandíbula
16. Fosita sublingual
17. Espina mentoniana
18. Fosa digástrica
19. Línea milohioidea
20. Fosita submaxilar
21. Tuberosidad pterigoidea
22. Surco milohioideo
23. Agujero de la mandíbula
24. Conducto de la mandíbula
25. Fosa pterigoidea

16 y **22a**), por el que sálen el n.mentoniano (ramo terminal del n.alveolar inferior a partir del n.V_3) y la a.mentoniana (procedente de la a.alveolar inferior) (fig. **48**). En la zona lateral del cuerpo de la mandíbula discurre la *línea oblicua*, en diagonal hacia arriba y pasa al borde anterior de la rama de la mandíbula (fig. **22b**).

En la cara interna del cuerpo de la mandíbula (fig. **22b**), en la zona de la sínfisis se encuentra la *espina mentoniana* (origen del m.geniogloso arriba y del m.geniohioideo abajo).
En una fosa par más o menos claramente manifiesta, la *fosa digástrica*, se inserta en la región mentoniana, cerca del borde inferior, el vientre anterior del m. digástrico. Algo por encima y lateralmente se hunde a cada lado la *fosita sublingual* en la que se adosa la glándula sublingual. En la mitad posterior del cuerpo de la mandíbula, en la cara interna, puede reconocerse la *línea milohioidea* como línea de origen oblicuamente ascendente hacia atrás del m.milohioideo. Inmediatamente debajo, en la transición con el ángulo mandibular, hay la *fosita submaxilar* para las glándulas salivales del mismo nombre.

La *porción alveolar* del cuerpo de la mandíbula (figs. **22a** y **56**) termina con un borde libre doblado en forma de parábola, el *arco alveolar*, que es portador de los *alvéolos dentarios* para los dientes del maxilar inferior.

Al igual que en el maxilar superior, los alvéolos dentarios del maxilar inferior están separados por *tabiques interalveolares*, y, en caso de dientes de varias raíces, están subdivididos por *tabiques interradiculares*. En la cara externa de la porción alveolar se presentan abombamientos producidos por las raíces dentarias, las *prominencias alveolares*.

La *rama de la mandíbula* procede en el *ángulo maxilar* (figs. **16** y **22a**) del cuerpo del maxilar inferior. El ángulo mandibular que sobresale hacia atrás y abajo puede mostrar rugosidades en la cara externa e interna para inserciones musculares, externamente la tuberosidad masetérica para el m.masetero, e internamente la tuberosidad pterigoidea para el m.pterigoideo interno (fig. **22b**).

La rama mandibular se divide en el extremo superior en la apófisis muscular puntiaguda, *apófisis coronoides* (delante), en la que se inserta el tendón del m.temporal, y la apófisis articular, *apófisis condilar* (detrás), cuyo delgado cuello de la mandíbula lleva la cabeza articular, *cóndilo de la mandíbula* (figs. **22** y **35**). Entre las dos apófisis existe la *escotadura mandibular*. Por esta escotadura pasan el n.masetérico (proc. del n.V_3) y los vasos del mismo nombre al m.masetero.

En la cara anterior del proceso condilar se encuentra inmediatamente debajo de la cabeza articular la *fosita pterigoidea* (fig. **22b**) en la que se inserta uno de los dos fascículos del m.pterigoideo externo.

Una abertura en la cara interna de la rama, el *agujero mandibular*, lleva al canal mandibular, que en el maxilar inferior se extiende hasta el agujero

mentoniano (fig. **22b**). En el conducto óseo discurren el n.alveolar inferior y los vasos del mismo nombre.

La *língula mandibular*, una pequeña escama ósea en la que se inserta el lig.esfenomandibular, se desliza por delante algo por encima del agujero mandibular. Desde este orificio en la cara interna de la rama mandibular discurre el *surco milohioideo*, un surco para el n.milohioideo (procedente del n.alveolar inferior), oblicuamente hacia abajo al cuerpo de la mandíbula (fig. **22b**).

La construcción global del maxilar inferior consta de una trabécula ósea resistente que se extiende desde la cabeza articular a través de la rama y cuerpo mandibular hasta el mentón, el "arco basal" (fig. **40**), a la que se añaden formaciones para las inserciones musculares (apófisis coronoides, ángulo maxilar inferior) y para los dientes (porción alveolar). En la mandíbula del lactante carente de dientes faltan estas estructuras o son muy débiles (apófisis coronoides). Con la pérdida dentaria debida a la edad, la parte alveolar involuciona. El ángulo maxilar y la apófisis muscular son desintegradas a partir de los bordes y entonces resaltan más agudos. El ángulo de la rama aumenta nuevamente en caso de pérdida secundaria de los dientes.

El **hueso hioides** está por encima de la laringe y debajo de la raíz de la lengua. En la clasificación sistemática se incluye entre los huesos de la cara. Pero funcionalmente pertenece al aparato del movimiento del cuello y por tanto es comentado allí (pág. 171).

4. Neurocráneo

a) Bóveda ósea del cráneo

La **calota craneal** o bóveda del cráneo está constituida por huesos planos (escama frontal, hueso parietal y parte superior de la escama occipital) (fig. **23**). La bóveda craneal está arqueada en sentido longitudinal y horizontal. El grado de arqueamiento, y con ello la altura de la calota, son expresión del tamaño cerebral.

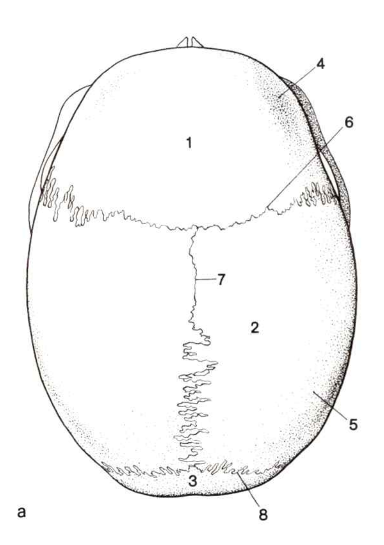
En el adulto la calota es más ancha en la región occipital que en el segmento frontal. En el recién nacido, con su cráneo relativamente grande, sobresalen la protuberancia occipital externa y las tuberosidades parietales y frontales (fig. **41b**), de manera que el contorno de la calota aparece pentagonal.

Los huesos de cobertura de la calota craneal se originan separadamente, y, al crecer, se unen entre sí. La soldadura de los huesos aislados no es aún completa en el recién nacido. Así, inicialmente, en los bordes de los huesos quedan grietas cerradas por tejido conjuntivo, las *fontanelas craneales* (fig. **41**). Entre los ángulos superiores de los parietales y frontales se encuentra la *fontanela mayor (anterior)*, de forma romboidea (fontanela frontal), y entre el vértice de la escama occipital y el ángulo superior posterior de los parietales se encuentra la *fontanela menor (posterior)* triangular (fontanela occipital).

Dado que en el recién nacido ambas fontanelas son fáciles de palpar a través del cuero cabelludo y puesto que son bien diferenciables por su forma (fontículo anterior: cuadrangular, fontículo posterior: triangular), durante el parto permiten una orientación de dirección en la cabeza del niño y el enjuiciamiento de su situación en la pelvis materna.

La *fontanela esfenoidal* (fig. **41a, c**) está entre el ángulo anteroinferior del hueso parietal y el borde superior del ala mayor del esfenoides.
Entre el borde inferior del parietal, la escama parietal y la escama occipital se introduce la todavía cartilaginosa porción petrosa del hueso temporal en la cara superior del cráneo. Esta zona, *fontículo mastoideo* (fig. **41a, d**), no se debe a ningún vacío de la pared craneana cerrado por tejido conjuntivo.

La fontanela anterior persiste abierta hasta el 2.° año de vida, mientras que la fontanela occipital y las dos fontanelas inferiores se cierran ya poco tiempo después del nacimiento.





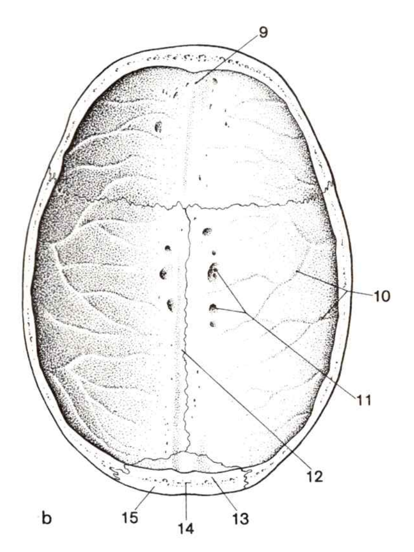


Fig. 23. **Bóveda craneal.**
a. Vista externa
b. Vista interna
1. Hueso frontal
2. Hueso parietal
3. Hueso occipital
4. Tuberosidad frontal
5. Tuberosidad parietal
6. Sutura coronaria
7. Sutura sagital
8. Sutura lambdoidea
9. Cresta frontal
10. Surcos arteriosos
11. Fositas granulares
12. Surco del seno sagital superior
13. Lámina interna
14. Diploe
15. Lámina externa

Después del cierre de las fontanelas, las *suturas craneales* forman un patrón característico (figs. **23** y **41a, c**). Entre el frontal y ambos parietales discurre la *sutura coronaria* transversalmente por encima de la calota. Por detrás, la *sutura sagital*, que discurre entre los dos huesos parietales (fig. **26**), se encuentra con la sutura coronaria. A la sutura sagital se unen posteriormente las dos ramas de curso oblicuo de la *sutura lambdoidea*, entre parietales y escama del occipital. Estas suturas están formadas como *suturas dentadas*. En la pared lateral se presenta, en el lugar del fontículo esfenoidal, la corta *sutura esfenoparietal* (fig. **15**). La parte escamosa del temporal se sitúa encima del borde inferior del hueso parietal en una línea convexa hacia arriba y forma la *sutura escamosa*. El borde superior de la escama temporal se superpone al borde inferior del parietal. Hacia la zona occipital la *sutura escamosa* se continúa en la sutura entre hueso parietal y apófisis mastoidea del temporal, la *sutura parietomastoidea* (fig. **15**).

La bóveda craneal está revestida por un periostio resistente único, el *pericráneo* (fig. **26**). En el niño el periostio externo relativamente laxo se adhiere al hueso y en caso de acción violenta puede ser levantada (hemorragias subperiósticas, cefalohematoma).

La cara interna de la calota está igualmente revestida por periostio. En el transcurso de la ontogénesis se fusiona con la duramadre encefálica en una capa unitaria (macroscópicamente) resistente. En el levantamiento de la calota craneana, durante la disección en el adulto, el hueso se despega fácilmente de la dura. En el niño la separación del hueso de la dura apenas es posible, ya que la capa externa del tejido conjuntivo es aún tejido osteógeno y por ello permanece íntimamente unido a los huesos nuevos que se han superpuesto externamente. Antes del cierre de las suturas craneales y mientras los huesos del cráneo sean aún desplazables, la dura desempeña un importante papel como sistema de sostén y tracción de la calota craneal.

La calota craneal tiene un espesor promedio de 5 mm. De ellos corresponden 1,5 mm a la capa ósea externa compacta, *lámina externa*, y 0,5 mm a la igualmente compacta *lámina interna*. Ambas capas comprenden entre sí una sustancia ósea esponjosa, *diploe*, en cuyos espacios de mallas está contenida la medula ósea roja (figs. **23** y **26**).

La calota craneal es en medida limitada elásticamente moldeable. En caso de acción violenta circunscrita puede astillarse la lámina interna, mientras que la lámina externa persiste intacta.

Por el diploe discurren en amplios canales, los *canales diploicos*, numerosas *venas diploicas* (figs. **26** y **74**) que por una parte están en conexión con los senos venosos del interior del cráneo y por otra parte, a través de cuatro troncos venosos (v.diploica frontal, vv.diploicas temporales, v.diploica occipital), desembocan en las partes blandas de la cabeza.

Las vv.diploicas son vías de drenaje adicionales para la sangre de las venas cerebrales en caso de estasis de retorno. Pero también tienen importancia como vía de dispersión de infecciones desde las partes blandas de la cabeza al interior del cráneo.

El relieve interno de la calota es manifestado por las partes blandas adyacentes. Lo más manifiesto son los *surcos arteriosos* del parietal, debidos a ramas de la a.meníngea media (fig. **23**) y de la escama del temporal. Los senos venosos del interior del cráneo originan impresiones en la pared interna (entre otros, surco del seno sagital superior, surco del seno transverso, surco del seno sigmoideo). Junto al surco del seno sagital superior se encuentran en el hueso —variablemente desarrolladas— *fositas granulares* (fig. **23**). Son ocasionadas por proliferaciones vellosas de la aracnoides, las *granulaciones aracnoideas* (fig. **26**), que se originan a partir del 3.er año de vida y que en edad avanzada están casi siempre aumentadas. Las impresiones de los surcos, "*juga cerebralia*", y de las circunvoluciones, *impresiones digitales*, son sólo débilmente manifiestas en la calota craneal humana, al contrario de lo que ocurre en la base.

b) Base externa del cráneo

En la **base craneal externa,** por delante, el esqueleto maxilar está adosado al neurocráneo y lo cubre ampliamente. En la región media y posterior el neurocráneo es libremente accesible a la inspección desde abajo (fig. **24**).

Inmediatamente detrás del centro de la base del cráneo se encuentra el agujero mayor por el que pasan el bulbo raquídeo, los nn.espinales y las aa.vertebrales. El agujero occipital está flanqueado a ambos lados por las apófisis articulares del atlas, los cóndilos occipitales. El conducto condíleo (para la v.emisaria condilar) desemboca inmediatamente detrás del cóndilo (fig. **63**). A los lados y por encima de la apófisis articular se abre el canal del hipogloso, por el que el n.hipogloso abandona la cavidad craneana. Entre la parte externa del occipital y la pirámide del peñasco hay el agujero rasgado posterior, a través de cuyos departamentos salen los nn.IX, X y XI, así como la vena yugular interna (fig. **63**). En el hueso temporal son observables la apófisis estiloides (origen del m.estilogloso, estilohioideo y estilofaríngeo) y en la parte dorsal externa la apófisis mastoides (inserción del m.esternocleidomastoideo, origen del vientre posterior del m.digástrico). Detrás de la raíz de la apófisis estiloides se abre el agujero estilomastoideo.
Al agujero mayor le sigue, hacia la nuca, la escama del occipital (fig. **24**). Su relieve se pone de manifiesto por la protuberancia occipital externa (inserción del lig. de la nuca) y la línea par superior de la nuca (inserción del

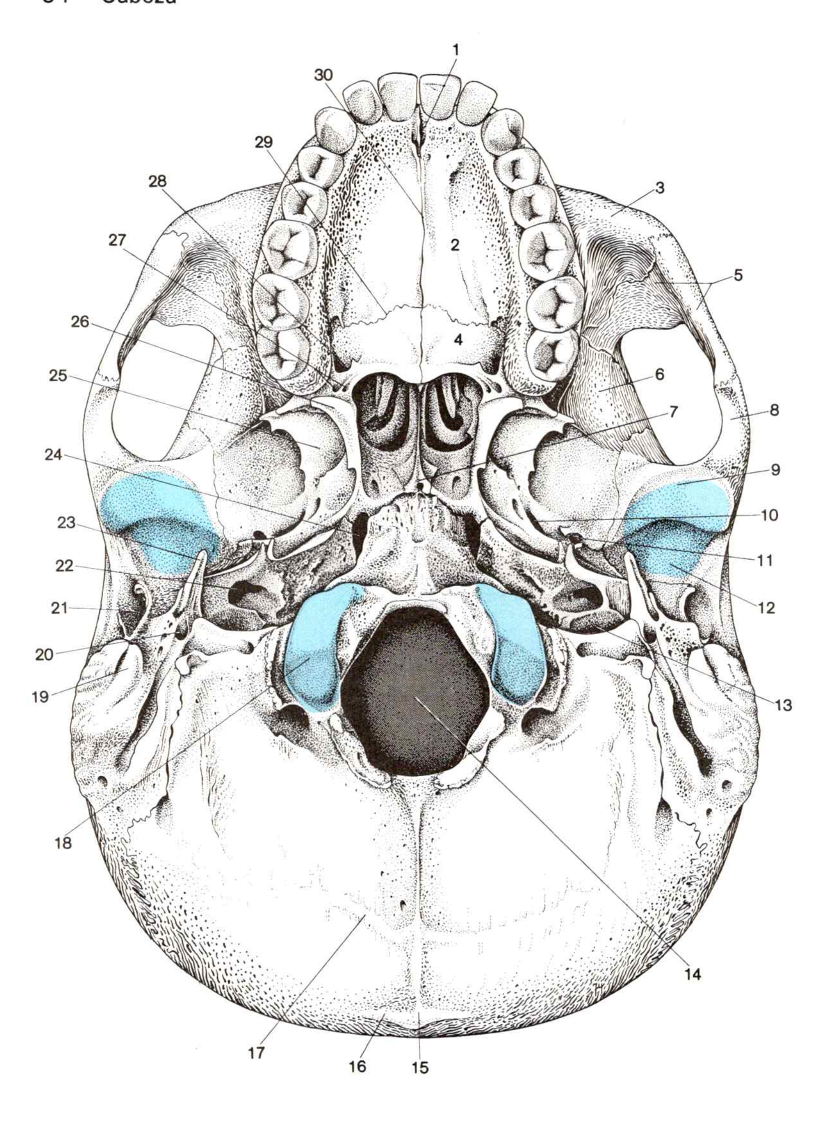


Fig. 24. **Base externa del cráneo.**

m.trapecio), la línea superior de la nuca (inserción de los mm.semiespinoso de la cabeza y esplenio de la cabeza) y la línea inferior de la nuca (inserción de los mm.recto posterior mayor de la cabeza y oblicuo superior de la cabeza).

Entre el borde anterior del agujero mayor y el borde posterior del paladar, la base del cráneo está formada en el centro por los cuerpos del occipital y del hueso esfenoidal. La cara inferior del occipital lleva la tuberosidad faríngea, a la que está fijada la faringe a través del rafe faríngeo (fig. **63**). A los lados de la parte basilar del occipital, entre el vértice del peñasco y la raíz de la apófisis pterigoides, queda el agujero rasgado anterior (fig. **24**). En la cara inferior del temporal comienza en la parte petrosa el conducto carotídeo (figs. **13, 24, 39** y **63**); lateralmente se unen a la porción escamosa la fosa mandibular y la tuberosidad articular. Inmediatamente detrás de la fosa articular y delante del conducto auditivo externo se abren la hendidura petroescamosa y la cisura petrotimpánica (salida de la cuerda del tímpano, fig. **63**).

En el borde posterior del paladar se unen lateralmente las apófisis pterigoides (fig. **24**). Delimitan con su lámina interna y su lámina externa la fosa pterigoidea abierta hacia atrás (fig. **11**, origen del m.pterigoideo interno). A lo largo del borde posterior del paladar se observan los orificios nasales posteriores, *coanas*, que están separadas entre sí por el borde libre del vómer. El marco óseo de las coanas lo forman respectivamente la lámina interna de la apófisis pterigoides, con el hamulus pterigoides, la lámina horizontal del hueso palatino y el vómer. Lateralmente a la raíz de la apófisis pterigoides, la base del cráneo está formada por el ala mayor del esfenoides, que cursa hacia atrás en la espina del hueso esfenoidal. En el ala mayor, detrás y a los lados, se encuentra el agujero espinoso (para la a.meníngea media), algo más lejos internamente y rostral el agujero oval (para el n.V_3) (figs. **24, 39** y **63**). A los lados se une al cuerpo del esfenoi-

◄ 1. Fosa incisiva } de la mandíbula
2. Apófisis palatina } de la mandíbula
3. Apófisis cigomática
4. Lámina horizontal del hueso palatino
5. Hueso cigomático
6. Ala mayor del hueso esfenoides
7. Vómer
8. Apófisis cigomática del hueso temporal
9. Tuberosidad articular
10. Agujero oval
11. Agujero redondo menor
12. Fosa maxilar
13. Fosa yugular
14. Agujero occipital
15. Protuberancia occipital externa
16. Línea superior de la nuca
17. Línea inferior de la nuca
18. Cóndilo del occipital
19. Apófisis mastoides
20. Agujero estilomastoideo
21. Poro acústico externo
22. "Apertura externa" del canal carotídeo
23. Apófisis estiloides del hueso temporal
24. Agujero rasgado anterior
25. Lámina externa de la apófisis pterigoides
26. Lámina interna de la apófisis pterigoides
27. Agujeros palatinos menores
28. Agujero palatino mayor
29. Sutura palatina transversa
30. Sutura palatina media

des la parte horizontal de la cara inferior del ala mayor del esfenoides (origen del m.pterigoideo externo), que en la cresta infratemporal se curva en la cara temporal vertical, es decir, en la pared lateral del cráneo. Entre la apófisis pterigoides y la maxila, la cisura pterigomaxilar lleva a la fosa pterigopalatina (figs. **31** y **35**).

El segmento anterior de la base del cráneo está formado por el paladar duro, que limita el arco dentario del maxilar superior, el arco alveolar. La sutura palatina horizontal, que separa la apófisis palatina de la mandíbula de la lámina horizontal del palatino, discurre aproximadamente en el límite del cuarto posterior de la superficie palatina (fig. **24**). En la parte anterior del paladar, en el que pueden identificarse restos de una sutura intermaxilar, está la fosa incisiva, en la que desemboca el conducto incisivo con dos o cuatro agujeros incisivos (fig. **63**). En el segmento posterior del paladar duro se encuentran externamente los orificios para los nn.palatinos y las aa.palatinas, el agujero palatino mayor y por detrás los orificios palatinos menores.

c) Base interna del cráneo

En la base interna del cráneo (fig. **25**) pueden distinguirse tres fosas craneales: *fosa craneal anterior, media* y *posterior*. La fosa craneal anterior es la del suelo más alto, la posterior es la más baja. La transición de una fosa craneal a otra tiene lugar escalonadamente. El relieve de la base craneal interna es la imagen del negativo de la base del encéfalo.
En la fosa craneal anterior están situados el lóbulo olfatorio y el lóbulo frontal del cerebro. La fosa craneal media contiene en la zona central componentes basales del diencéfalo y la hipófisis, a los lados los lóbulos temporales que sobresalen fuertemente hacia la zona basal. La fosa craneal posterior aloja el cerebelo y el tronco del encéfalo.
El límite entre fosa craneal anterior y media está formado externamente por el borde posterior del ala menor del esfenoides, internamente por el borde posterior del yugo esfenoidal (fig. **25**). La fosa craneal media y posterior están separadas lateralmente por el borde superior del peñasco del temporal, en el centro por la lámina cuadrilátera del esfenoides. Esta limitación es completada por la tienda del cerebelo, una placa de dura que se extiende entre el cerebelo y el lóbulo occipital del cerebro y que deja libre en el centro un orificio para el tronco encefálico (figs. **27** y **29**).

El *suelo de la fosa craneal anterior* está formado por las porciones orbitarias del frontal, la lámina cribosa del etmoides, el yugo esfenoidal y las alas menores del esfenoides (figs. **25, 27** y **29**). En la crista galli, que sobresale de la lámina cribosa del etmoides, y en el agujero ciego situado delante, se inserta la hoz del cerebro, una lámina de dura que se hunde entre los dos hemisferios cerebrales. La lámina cribosa está atravesada por los agujeros para los nn.olfatorios y los vasos etmoidales anteriores.

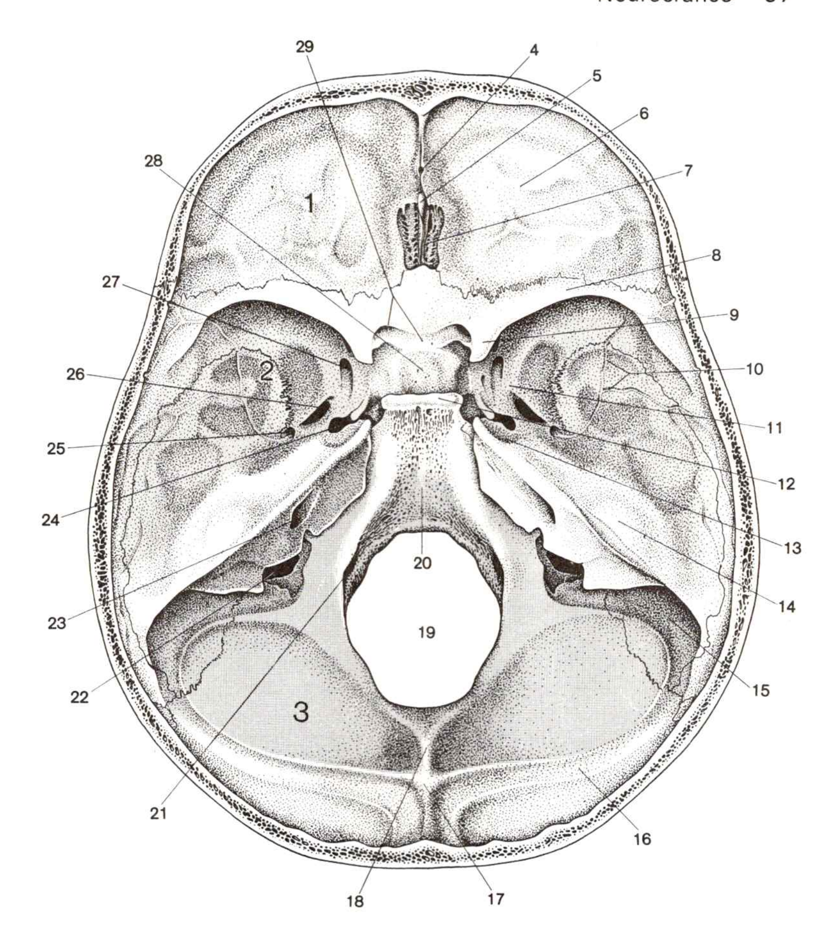


Fig. 25. **Base interna del cráneo.**

1. Fosa craneal anterior
2. Fosa craneal media
3. Fosa craneal posterior
4. Agujero ciego
5. Crista galli
6. Porción orbitaria del hueso frontal
7. Lámina cribosa
8. Ala menor del esfenoides
9. Apófisis clinoides anterior
10. Surcos arteriosos
11. Ala mayor del esfenoides
12. Lámina cuadrilátera del esfenoides
13. Impresión del trigémino
14. Porción petrosa del hueso temporal
15. Surco del seno sigmoideo
16. Surco del seno transverso
17. Protuberancia occipital interna
18. Cresta occipital interna
19. Agujero occipital
20. Clivus
21. Conducto del hipogloso
22. Agujero rasgado posterior
23. Poro acústico interno
24. Agujero rasgado anterior
25. Agujero redondo menor
26. Agujero oval
27. Agujero redondo mayor
28. Fosa hipofisaria
29. Conducto óptico y surco quiasmático

El *suelo de la fosa craneal media* lo forma en el centro el cuerpo del esfenoides, lateralmente el ala mayor del esfenoides, partes de la escama temporal y la cara anterior del peñasco del temporal (figs. **25** y **27**).
En la parte central de la fosa craneal media yace rostral en el borde anterior de la silla turca, el surco quiasmático. En el suave surco transverso se hunde la cisterna quiasmática como dilatación del espacio subaracnoideo. El quiasma óptico se encuentra por encima de la depresión.
El surco transverso conduce lateralmente al canal óptico (para el n.II). Hacia atrás se une a la silla turca, con la tuberosidad de la silla (por delante), la fosa hipofisaria para la recepción de la hipófisis (fig. **54**), y la lámina cuadrilátera del esfenoides (detrás). En la cara lateral del cuerpo del esfenoides discurre el surco carotídeo (para la a.carótida interna).
La parte externa adyacente a la fosa craneal media contiene el ganglio trigémino y el segmento inicial de las tres ramas del trigémino. Este compartimiento nervioso está revestido por el periostio y separado de la cavidad craneana por una placa de la dura. El espacio entre las dos hojas de la dura, la *cavidad del trigémino* ("cavidad de Meckel") ha sido alojada secundariamente en el cráneo. En el molde del cráneo óseo en este lugar no se modela el cerebro, sino el compartimiento nervioso citado.
La raíz del ala mayor es aún atravesada por el agujero redondo (para el n.V_2), por detrás y algo lateral por el agujero oval (para el n.V_3) y detrás por el agujero espinoso (para la a.meníngea media) (fig. **25**). Más lateralmente sigue el hueco que recibe el lóbulo temporal del cerebro. En la cara interna del ala mayor del esfenoides y de la escama del temporal se han ocultado ramas de la a.meníngea media.
Entre el ala mayor y el ala menor la hendidura orbitaria superior (para los nn.III, IV, VI, V_1 y la vena oftálmica superior, fig. **30**) une la fosa craneal media y la cavidad orbitaria. Entre el ala mayor del esfenoides y la pirámide queda el hueco del agujero rasgado anterior.
En la cara anterior del vértice del peñasco el ganglio trigémino ocasiona la impresión del trigémino. La cara anterior de la porción petrosa es atravesada por dos surcos que discurren aproximadamente paralelos al borde superior del peñasco: el surco del n.petroso mayor y el surco del n.petroso menor, para los nervios del mismo nombre (fig. **30**). Ambos surcos comienzan externamente con una abertura o hiato. El conducto semicircular anterior del oído interno provoca una curvatura en el segmento externo de la cara anterior de la pirámide. Por delante, lateralmente, se une a ella el techo de la cavidad timpánica.

El *suelo de la fosa craneal posterior* está formado por el clivus (fig. **54**), por la pirámide del temporal y por el occipital (figs. **25** y **27**). El clivus, sobre el cual se encuentran la protuberancia y el bulbo raquídeo, limita con su borde posterior con el agujero mayor, a través del cual discurren el bulbo raquídeo, las aa.vertebrales y espinales y los nn.accesorios (fig. **30**). En el borde posterior del peñasco discurre longitudinalmente el surco del seno petroso inferior.

En la sincondrosis petrooccipital, entre la porción petrosa del temporal y la parte externa del occipital, queda el hueco del agujero rasgado anterior (paso del seno petroso inferior y de los nn.IX, X, XI; paso del seno sigmoideo al bulbo, v.yugular superior, fig. **30**). En la base del cóndilo occipital el conducto del hipogloso (para el n.XII) atraviesa el occipital.
El relieve interno de la escama del occipital (fig. **25**) muestra la protuberancia occipital interna y la eminencia cruciforme. Su rama vertical está formada por el surco del seno sagital superior y la variable cresta occipital interna, su rama horizontal por el surco del seno transverso de formación par. A las dos fosas inferiores así delimitadas se adosan los hemisferios cerebelosos. Las dos fosas superiores, que están ya situadas en la fosa craneana posterior, reciben los lóbulos occipitales del cerebro.
En el ángulo que forman la cara cerebral de la apófisis mastoides y la cara posterior de la pirámide del temporal, se hunde el surco del seno sigmoideo en la pared de la fosa craneana posterior (fig. **25**). Por dentro comienza en la cara posterior de la porción petrosa el conducto auditivo interno con el poro acústico interno (entrada de los nn.VII, VIII y de la a.laberíntica). Hacia atrás, lateralmente, se añade la abertura externa del acueducto del vestíbulo (salida del conducto endolinfático, que termina con el saco endolinfático debajo de la dura).

Cerca del borde superior de la pirámide del temporal, a los lados del poro acústico interno, está situada la fosa subarcuata, en cuya zona la dura está fijada fuertemente al hueso.

d) Meninges encefálicas

Las **meninges** llenan el espacio entre la cara interna del cráneo y la superficie del encéfalo. De fuera a dentro se encuentra:
- la *duramadre encefálica,* que en el cráneo está fusionada superficialmente con el periostio,
- la *aracnoides encefálica,* que está íntimamente adosada por todas partes a la dura, y
- la *piamadre encefálica,* que como débil capa conjuntival reviste la superficie cerebral y se hunde en todos los surcos y depresiones.

En clínica la capa unitaria periostio-dura se denomina a menudo "paquimeninge" y las dos restantes meninges, antagónicamente a aquélla, "leptomeninge". Esta división corresponde a la clasificación funcional; pues la dura está en íntima relación con el hueso craneal y la leptomeninge con el cerebro. También en procesos patológicos la paquimeninge y la leptomeninge reaccionan distintamente.

Duramadre encefálica (fig. **26**). En el adulto la lámina perióstica y la meníngea de la duramadre pueden aún diferenciarse microscópicamente. A menudo son denominadas hoja "externa" e "interna" de la dura. En la zona de los senos venosos están separadas. Los senos venosos yacen en un resto del "espacio epidural". En el agujero occipital se separan las dos hojas de la duramadre y limitan la cavidad epidural del canal vertebral. En el niño la dura con la lámina perióstica se adhiere fuertemente al hueso

craneal, en el adulto en cambio se separa con facilidad (p. ej. al levantar la calota craneana en la necropsia). Una fijación firme al hueso persiste únicamente en cuatro lugares: en el agujero ciego y la crista galli, así como a cada lado de la cara posterior del peñasco del temporal en la fosa subarcuata.

La duramadre encefálica forma en conjunto una cápsula protectora en torno al cerebro. Emite prolongaciones tabicarias entre las grandes partes del cerebro, ante todo la hoz del cerebro y la tienda del cerebelo, que evitan sus desplazamientos.

La *hoz del cerebro* (figs. **26, 27, 29** y **51**), se introduce entre los dos grandes hemisferios cerebrales y se desliza hasta justo encima del cuerpo callo-

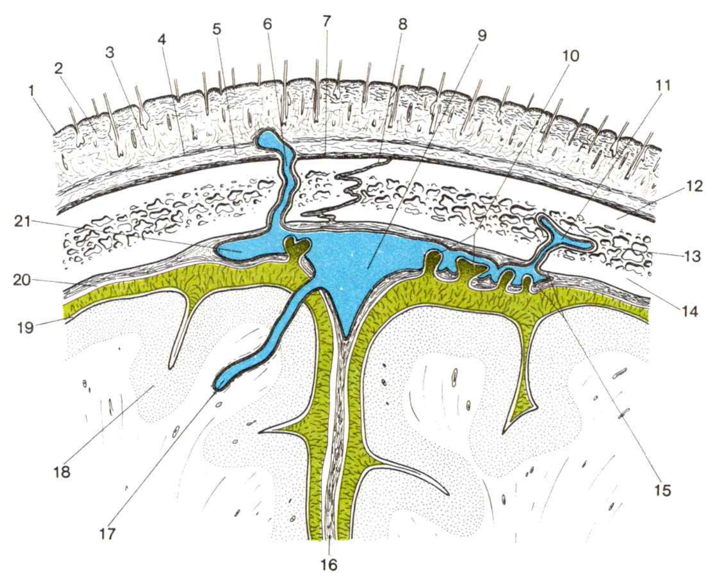


Fig. 26. **Cuero cabelludo y calota craneal,** corte transversal. Meninges y seno sagital superior

1-5. Cuero cabelludo
1, 2. Cutis
1. Epidermis (con cabellos)
2. Dermis
3. Subcutis
4. Aponeurosis epicraneal
5. Cisura desplazable subaponeurótica
6. V.emisaria parietal en el agujero parietal
7. Pericráneo
8. Sutura sagital
9. Seno sagital superior
10. Granulaciones aracnoideas
11. V.diploica en un canal diploico
12. Lámina externa del hueso parietal
13. Diploe
14. Lámina interna del hueso parietal
15. Lámina perióstica ("externa") y meníngea ("interna") de la duramadre encefálica
16. Hoz del cerebro
17. V.cerebral superior
18. Corteza cerebral
19. Piamadre encefálica
20. Cavidad subaracnoidea
21. Laguna externa del seno sagital superior

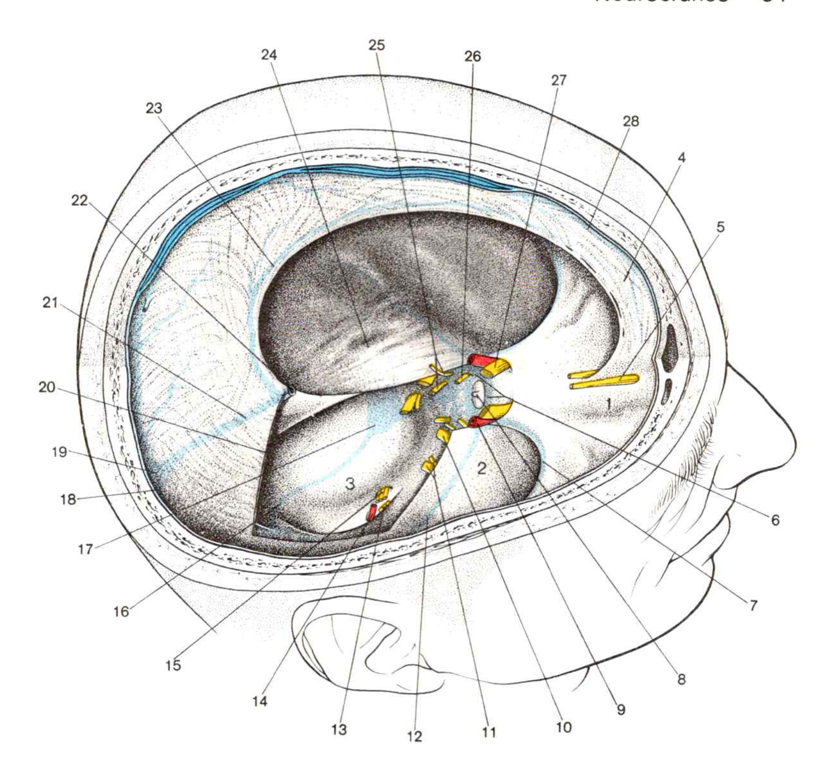


Fig. 27. **Hoz del cerebro y tienda del cerebelo, senos venosos de la duramadre,** trayecto intracraneal de los vasos y nervios cerebrales, vista desde la derecha y desde arriba.

1. Fosa craneal anterior
2. Fosa craneal media
3. Fosa craneal posterior
4. Hoz del cerebro
5. Bulbo y tracto olfatorio
6. Seno cavernoso y seno intercavernoso
7. Seno esfenoparietal
8. Pedículo hipofisario
9. A.carótida interna
10. N.trigémino
11. Nn.facial y vestibulococlear
12. Seno petroso superior
13. Nn.glosofaríngeo, vago y accesorio
14. A.vertebral
15. N.hipogloso
16. Seno petroso inferior
17. Desembocadura del seno sigmoideo en el bulbo de la vena yugular superior
18. Seno occipital
19. Confluencia sinusal
20. Tienda del cerebelo, borde de sección
21. Seno recto
22. V.magna cerebral
23. Seno sagital inferior
24. Seno sigmoideo
25. N.motor ocular externo (detrás) y n.troclear (delante)
26. N.motor ocular común
27. N.óptico
28. Seno sagital superior

so. La hoz del cerebro nace en la crista galli, en el agujero ciego y en el borde del surco del seno sagital superior (hasta la protuberancia occipital interna). Contiene en su borde superior el seno sagital superior y en su borde libre inferior el seno sagital inferior y está fusionada con la tienda del cerebelo.

La estrecha *hoz del cerebelo* forma debajo de la tienda del cerebelo una pequeña prolongación de la hoz del cerebro y yace entre los dos hemisferios cerebelosos. En su borde posterior la hoz del cerebelo abraza al seno occipital.

La *tienda del cerebelo* (figs. **27** y **29**) se sitúa entre el lóbulo occipital del cerebro y el cerebelo. La tienda del cerebelo se adhiere a cada lado en el borde del surco del seno transverso y en el borde superior del peñasco del temporal. Cerca del vértice el peñasco se extiende más allá de la impresión del trigémino a la apófisis clinoides posterior y alcanza la apófisis clinoides anterior. Hacia la línea media, la tienda del cerebelo asciende suavemente. Posteriormente, en la parte media, la cresta de la tienda choca con la hoz del cerebro e incluye el seno recto. Los bordes internos (anteriores) de la tienda circunscriben una cisura triangular, la *escotadura tentorial*, cuyo suelo está formado por la lámina cuadrilátera. A través de este orificio que une el espacio cerebeloso con el cerebral discurre el tronco encefálico.

El *diafragma de la silla turca* (fig. **52**) se extiende entre las apófisis clinoides como placa horizontal de la dura encima de la silla turca y separa la fosa hipofisaria de la cavidad craneana restante. El diafragma –cerca de su borde posterior– es atravesado por un orificio ancho para el pedículo hipofisario (figs. **27, 29** y **52**). En el borde del orificio la dura pasa a la aracnoides, que se adosa a la cara superior de la hipófisis. La fosa hipofisaria misma está revestida de periostio que está en conexión con la cápsula conjuntival de la hipófisis mediante tejido conjuntivo laxo. La hipófisis es pues de situación extradural.

La duramadre y (ante todo) sus tabiques desempeñan un importante papel como sistema de contracción de la bóveda craneana. Ellos aseguran la bóveda del cráneo frente a las fuerzas procedentes del exterior (musculatura masticadora). Por tal motivo, los tabiques constan predominantemente de fascículos de fibras colágenas resistentes, que en la hoz del cerebro en su mayor parte tienen un curso en forma de arco y tangencial.

Las **arterias de la duramadre,** *aa.meníngeas,* discurren entre la duramadre y el hueso. Además de la duramadre irrigan ante todo los huesos planos del cráneo (medula ósea roja). Es importante la a.meníngea media.

La a.meníngea anterior abandona la a.etmoidal anterior en la fosa craneana anterior e irriga un pequeño territorio junto a la crista galli.

La a.meníngea media procedente de la a.maxilar penetra por el agujero redondo menor a la fosa craneana media (figs. **30, 57** y **63**). Da casi siem-

pre una anastomosis débil para la a.lagrimal y se divide en una rama anterior y una posterior, r.frontal y r.parietal. La situación del lugar de división es individualmente variable. Puede estar situada inmediatamente encima del agujero redondo menor o también más arriba, en el hueso parietal. La rama frontal discurre verticalmente hacia arriba, la rama parietal casi horizontalmente hacia atrás.

Desgarros de la a.meníngea media dan lugar a hemorragias epidurales. Si está lesionado el tronco de la arteria, el hematoma se extiende inmediatamente por encima del plano del arco cigomático. Hematomas de la rama anterior pueden extenderse desde la región frontal posterior y temporal anterior hacia los parietales. Los hematomas procedentes de la rama parietal están situados por encima del oído. Los hematomas epidurales dan lugar a síntomas de compresión cerebral.

La a.meníngea media anastomosa mediante un vaso débil con la a.oftálmica. La *rama anastomótica* llega a través de la hendidura orbitaria superior a la cavidad ocular y se anastomosa con la a.lagrimal, una rama de la a.oftálmica. En ocasiones la anastomosis está desarrollada tan fuertemente que la a.meníngea media parece proceder de la a.oftálmica o ésta se encuentra formada como rama de la a.meníngea media.

La a.meníngea posterior (a partir de la a.faríngea ascendente) penetra en la cavidad craneana a través del agujero rasgado posterior (fig. **63**) e irriga un pequeño territorio en la zona interna de la fosa craneal posterior.

Inervación de la duramadre. La duramadre es ricamente inervada por fibras nerviosas sensitivas. Al contrario que la sustancia cerebral, es sensible al dolor, al menos en la región de la dura basal y de los senos venosos y sus afluentes. Los ramos meníngeos proceden de tres ramas del n.trigémino (para la dura de la fosa craneana anterior y media y de la calota craneal) y del nervio vago (para la dura de la fosa craneal posterior).

El *r.tentorial* abandona el n.oftálmico todavía dentro de la cavidad craneana, da ramos a la dura a través de la lámina cribosa, acompaña recurrente al n.troclear y se ramifica en la tienda del cerebelo y el segmento posterior de la hoz del cerebro.
El *ramo meníngeo (medio)* se ramifica a partir del n.maxilar antes de que éste atraviese la base del cráneo por el agujero redondo. En aquella parte se ensancha la dura, que irriga la rama anterior de la a.meníngea media.
El *ramo meníngeo (n.mandibular)* se separa primeramente extracraneal de la 2.ª rama del trigémino, vuelve con la a.meníngea media a través del agujero redondo menor a la fosa craneal media (figs. **30** y **57**) y se ramifica con las ramas arteriales en la dura.
El *ramo meníngeo* hacia la dura de la fosa craneal posterior parte del ganglio superior del n.vago y regresa de nuevo por el agujero rasgado posterior a la cavidad craneana.

Relaciones de situación de las vías de conducción a la duramadre (fig. **29**). Contrariamente a las aa.meníngeas, que permanecen en situación

extradural, las vías de conducción del o al encéfalo deben también pasar a través de la dura. En muchos casos el paso a través de la dura está situado en íntima vecindad con los orificios óseos (conducto óptico, agujero rasgado posterior, conducto del hipogloso). Ocasionalmente, los lugares de paso en la dura y hueso están más o menos alejadas entre sí (lugares de paso secundarios: lámina cribosa, cisura orbitaria superior, agujero redondo mayor). En este caso, nervios y vasos discurren en un determinado tramo entre dura y hueso (extradural, pero intracraneal). Así por ejemplo el n.trigémino pasa cerca del vértice de la pirámide del temporal a través de la dura y sólo entonces —entre la lámina meníngea y la perióstica— forma el ganglio trigémino y los tres ramos principales. La cavidad trigeminal, que se desplaza desde la impresión del trigémino al vértice de la pirámide del temporal hacia el borde posterior del ala mayor del esfenoides, está pues ampliamente encapsulado con respecto al propio saco de la dura.

Las intervenciones (inyecciones, coagulaciones) en el ganglio trigémino pueden ser practicadas sin abrir la dura.

Los **senos venosos de la duramadre encefálica** (figs. **27** y **74**) forman un sistema de venas colectoras que recoge la sangre de las venas cerebrales. Además, está en conexión con las venas diploicas. El drenaje sanguíneo tiene lugar directa o indirectamente en la vena yugular interna, y en parte insignificante también en los plexos venosos del canal vertebral.

Por la v.diploica occipital y a través de venas emisarias la sangre del seno transverso y sigmoideo puede alcanzar a la vena yugular externa y con ello a la vena subclavia.

Los senos avalvulares de la duramadre se extienden con paredes rígidas entre la lámina meníngea y la perióstica de la dura o entre las dos hojas de los tabiques de la dura. Por ello la luz se mantiene constantemente abierta y garantiza un drenaje sin obstáculos de la sangre procedente del interior del cráneo. La pared del seno carece de musculatura y consta de una capa endotelial y tejido conjuntivo fibroso de la paquimeninge. Los senos venosos de la duramadre encefálica corresponden en su situación a los plexos venosos epidurales en el canal vertebral.

Cuatro senos de la duramadre discurren en el plano medio y son por tanto impares: seno sagital superior e inferior, seno recto y seno occipital. Los senos intercavernosos impares forman un segmento horizontal anterior y posterior entre los senos cavernosos de ambos lados. Todos los restantes senos venosos son pares.

El *seno sagital superior* (figs. **26, 27, 29, 51** y **74**) se extiende desde la crista galli en el borde superior convexo de la hoz del cerebro en sentido occipital y desemboca —conjuntamente con el seno recto y el seno occipital— en el seno transverso. Este flujo conjunto es denominado confluencia sinusal (figs. **27** y **74**).

En dilataciones laterales del seno sagital superior, *lagunas laterales* (fig. **26**), se invaginan vellosidades aracnoideas y desembocan venas cerebrales superficiales.

El *seno sagital inferior* (figs. **27, 29** y **74**) se dirige en el borde cóncavo inferior de la hoz del cerebro hacia atrás y desemboca junto con la v.cerebral magna en el seno recto.

El *seno recto* (figs. **27, 29** y **74**) discurre en la línea de fusión de la hoz del cerebro con la tienda del cerebelo a la confluencia sinusal. Además del seno sagital inferior y de la vena magna del cerebro, recibe venas cerebelosas superiores.

El *seno occipital* (fig. **27**) se encuentra en el borde posterior de la hoz del cerebelo y une la confluencia sinusal con el plexo venoso en el agujero mayor, que comunica con las venas dorsales epidurales en el canal vertebral.

El *seno transverso* (en el lado derecho casi siempre más fuerte) va desde la confluencia sinusal en el surco del seno transverso hacia fuera (figs. **29** y **74**) y se continúa en el

Seno sigmoideo, que discurre en la cara interna de la apófisis mastoides en un arco en forma de S al orificio rasgado posterior y desemboca en el bulbo de la vena yugular superior (figs. **27, 66, 68** y **74**).

En la región del surco del seno sigmoideo la tabla interna del hueso temporal es a menudo muy delgada. La apófisis mastoides es neumatizada a partir de la cavidad timpánica. Los procesos infecciosos de las células mastoideas pueden propagarse al seno sigmoideo y ocasionar una trombosis sinusal.

El *seno cavernoso* se encuentra al lado de la silla turca como un espacio sanguíneo de configuración irregular atravesado por cordones de tejido conjuntivo (figs. **27, 29** y **74**). Un *seno intercavernoso* anterior y otro posterior unen los senos cavernosos de ambos lados, de manera que se establece un anillo venoso, que rodea a la hipófisis.

Los senos intercavernoso y cavernoso están cubiertos por el diafragma de la silla turca y la continuación lateral del diafragma.

En la pared lateral del seno cavernoso penetran (en sucesión de arriba abajo) los nn.motor ocular común, troclear y oftálmico (n.V_1). Por el seno cavernoso discurren la a.carótida interna y (externamente a ella) el n.motor ocular externo.

El seno cavernoso se origina en el período embrionario a partir de un plexo venoso que rodea a la a.carótida interna y al n.motor ocular externo. Las venas del plexo se fusionan en un sistema espacial unitario, cavernoso (lagunar), de manera que las citadas vías de conducción son acogidas en el interior del seno.

En el seno cavernoso, que está en comunicación con el plexo basilar, desembocan venas cerebrales basales y el seno esfenoparietal. El retorno de la sangre tiene lugar a través del seno petroso superior, de luz estrecha en la porción inicial del seno sigmoideo, y por el seno petroso inferior en la vena yugular interna. Las v.v.oftálmica superior e inferior llevan su sangre normalmente también al seno cavernoso, forman sin embargo simultánea-

mente una comunicación vascular para el territorio correspondiente de la vena facial o v.maxilar (fig. **74**).

El seno esfenoparietal (figs. **27** y **29**) discurre en el borde posterior a lo largo del ala menor del esfenoides y desemboca en el seno cavernoso.

Por *plexo basilar* (fig. **29**) se entiende el plexo venoso que une el seno cavernoso y los senos petrosos de ambos lados con el plexo venoso anterior del canal vertebral.

El *seno petroso superior* (figs. **27, 29, 66** y **74**) cursa en el surco correspondiente a lo largo del borde superior de la pirámide del temporal desde el seno cavernoso a la parte inicial del seno sigmoideo.

El *seno petroso inferior* (figs. **27, 66, 68** y **74**) discurre en el surco del mismo nombre del temporal, recoge las venas laberínticas (procedentes del meato acústico interno, fig. **30**), pasa a través del agujero rasgado posterior en porción medial (figs. **30** y **63**) y desemboca inmediatamente después de abandonar el cráneo en la vena yugular interna, más raramente en el bulbo de la vena yugular superior.

El *retorno sanguíneo procedente del seno de la duramadre* tiene lugar primordialmente a través del seno sigmoideo a la vena yugular interna (figs. **27** y **74**). En caso de que las relaciones tensionales sean adecuadas, es también posible un aflujo sanguíneo procedente del seno cavernoso a través de la v.oftálmica superior hacia la vena angular (y con ello a la vena facial), así como a través de la vena oftálmica inferior al plexo pterigoideo (y con ello a la vena maxilar). Además, existen comunicaciones más o menos regulares de los senos venosos con las venas cefálicas externas a través de las venas emisarias, que también comunican con las venas diploicas en los huesos del cráneo.

Las **venas emisarias** pasan por orificios de los huesos del cráneo. Se supone que sirven como dispositivos de equilibrio tensional.

Con cierta regularidad se encuentran
- la *v.emisaria parietal* (fig. **26**) a través del orificio parietal, junto a la sutura sagital, delante de la sutura lambdoidea, que une el seno sagital superior con una rama de la vena temporal superficial,
- la *v.emisaria mastoidea* (fig. **74**) a través del orificio mastoideo, detrás de la apófisis mastoides, que permite un aflujo de sangre desde el seno sigmoideo a la vena occipital, y además
- la *v.emisaria occipital* relativamente frecuente, junto a la protuberancia occipital externa, que va desde la confluencia sinusal a la vena occipital, y
- la inconstante *v.emisaria condilar* (fig. **63**) a través del canal condilar que une el seno sigmoideo con el plexo venoso vertebral externo.

Comparables a las emisarias son los plexos venosos, que en compañía de grandes arterias o nervios pasan por la base del cráneo.

Entre ellos son de importancia especial
- el *plexo venoso del foramen oval* (figs. **30** y **63**) entre el seno cavernoso y el plexo pterigoideo,
- el *plexo venoso carotídeo interno*, un plexo en el conducto carotídeo que une igualmente el seno cavernoso y el plexo pterigoideo, así como
- el *plexo venoso del conducto hipogloso* (figs. **30** y **63**) entre el plexo venoso y el agujero mayor y la vena yugular interna.

Poseen importancia clínica las anastomosis entre senos venosos y venas extracraneales (vv.oftálmicas, vv.emisarias, plexos venosos a lo largo de arterias y venas, vv.diploicas) debido a que por esta vía pueden propagarse infecciones de partes blandas a las meninges (p. ej., peligro de arrastre de gérmenes en forúnculos del labio superior o nasales a través de la vena oftálmica superior al seno cavernoso). Teniendo en cuenta las últimas relaciones de vecindad, los procesos patológicos en la zona del seno cavernoso pueden propagarse fácilmente a los nervios cuyo trayecto sigue la pared del seno (p. ej., parálisis del motor ocular externo como consecuencia de una trombosis).

Aracnoides encefálica. La *membrana aracnoides del cerebro*, que se adosa internamente a la dura, se extiende por todas las rugosidades de la superficie cerebral. Queda separada de la piamadre por el espacio lleno de líquido cefalorraquídeo que está dilatado en determinados tramos, *cavidad subaracnoidea* (fig. **26**). El espacio subaracnoideo es atravesado por numerosos fascículos conjuntivales débiles. Se continúa en el espacio de líquido del canal vertebral.

La cavidad subaracnoidea posibilita una circulación de líquido cefalorraquídeo por amplias zonas (→ corriente de l.c.r., tomo **1**, pág. 167). Por ello pueden propagarse aquí rápidamente los procesos infecciosos (leptomeningitis).

Una evaginación de la aracnoides se introduce en la cavidad del trigémino, de manera que el ganglio trigémino es bañado por líquido cefalorraquídeo.

Granulaciones aracnoideas (fig. **26**) son vellosidades de forma botonosa, a menudo fuertemente apretadas, conjuntivales y avasculares, en la proximidad de los grandes senos venosos. Estas "granulaciones de Pacchioni" cruzan la lámina de la dura meníngea y las capas externas de la pared sinusal. Propulsan hacia la luz del seno sin interrumpir el endotelio. Sangre y líquido están separados entre sí por una delgada capa de tejido. Las granulaciones están formadas en mayor cantidad ante todo en la zona de las lagunas laterales del seno sagital superior. Individualmente variables, pueden incluso alcanzar la capa interna de los huesos del cráneo y penetrar en las venas diploicas. Las vellosidades aracnoideas corresponden a las fositas granulares en la cara interna de la calota craneal.

Cisternas subaracnoideas. Son dilataciones del espacio subaracnoideo. Se forman allí donde la aracnoidea encefálica adyacente a la dura se extiende por depresiones en la superficie cerebral (→ Tomo **1**, pág. 165).
La *cisterna cerebelomedular,* el espacio de tal tipo de mayor tamaño, yace en la cara dorsal del bulbo raquídeo, debajo del cerebelo. Las cisternas restantes están localizadas predominantemente en la base del cerebro; en la cara convexa del cerebro están insignificantemente desarrolladas.

La cisterna cerebelomedular puede ser puncionada entre el atlas y el borde posterior del agujero mayor (punción suboccipital).

La *cisterna quiasmática* (en la región del cruce del nervio óptico) y la *cisterna interpeduncular* (entre los pedúnculos cerebrales) son dilataciones basales del espacio subaracnoideo, que en clínica son agrupadas con la denominación común de cisternas basales.
La *cisterna de la fosa lateral* yace en el surco externo del cerebro, entre los lóbulos frontal, temporal y parietal.

Piamadre encefálica (fig. **26**). La *piamadre* lleva al cerebro los vasos sanguíneos y forma al mismo tiempo la capa conjuntival del plexo coroideo, la *tela coroidea.* Penetra entre la placa cuadrigémina y el extremo posterior del cuerpo calloso en la profundidad y forma la tela coroidea para el plexo coroideo del tercer ventrículo y del ventrículo lateral. En el cuarto ventrículo se introduce entre el cerebelo y el bulbo raquídeo contra la lámina epitelial y forma la tela coroidea del plexo coroideo del cuarto ventrículo.

Inervación de la piamadre. Contrariamente a la aracnoides carente de nervios, en la piamadre se pueden demostrar numerosos ramitos nerviosos. Son emitidos a la piamadre en parte por los nervios craneales que salen del tronco encefálico. Aunque se han demostrado numerosos órganos terminales de diversa constitución anatómica en lo que respecta a su función, sólo existen suposiciones (¿registro de las modificaciones de volumen y presión en el espacio subaracnoideo?).
Nervios vasculares discurren en la pared y en la proximidad de las arterias y venas de la piamadre.

e) Trayecto intracraneano de los vasos sanguíneos del cerebro

Las **arterias del cerebro** (→ pág. 619) proceden de dos orígenes distintos y están (casi) totalmente separadas de las arterias de la duramadre. La *a.carótida interna* irriga a cada lado el lóbulo frontal y parietal, la circunvolución temporal superior y media, los ganglios basales y el diencéfalo, así como el contenido de la órbita. Las dos *aa.vertebrales* y la *a.basilar* originada de su unión emiten ramas al tronco encefálico, al cerebelo, al lóbulo occipital y al segmento basal de los dos lóbulos temporales.

Un anillo arterial situado en la base del cerebro, el *círculo arterial de Willis* (fig. **28**), une entre sí a los dos sistemas arteriales del mismo lado y

del lado opuesto. Estas anastomosis constituyen una importante seguridad para la irrigación sanguínea del cerebro. Dado que las ramas comunicantes poseen un diámetro pequeño, no son suficientes para garantizar la vascularización del cerebro en caso de obstrucción *súbita* de una arteria carótida interna.

La *a.carótida interna* discurre, rodeada por el plexo venoso carotídeo interno, a través del canal carotídeo y llega al vértice de la pirámide del temporal en la fosa craneal media (figs. **27, 29, 30** y **53**). En el canal carotídeo da finas *ramas carotideotimpánicas* a la red arterial en el suelo de la

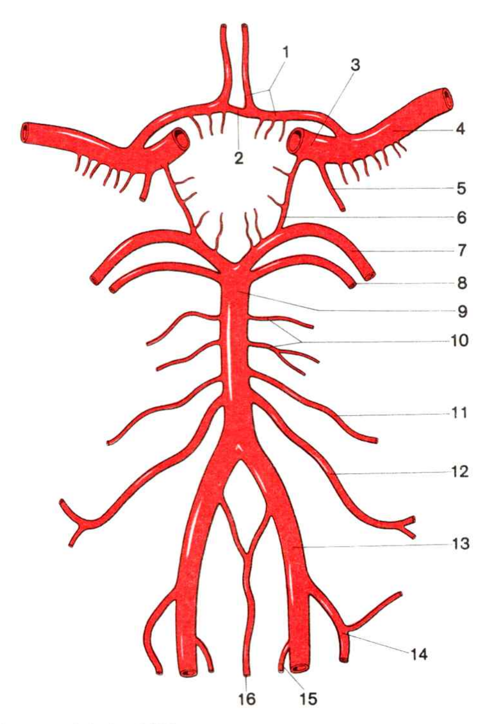


Fig. 28. **Círculo arterial de Willis,** aa.del cerebro y ramificación intracraneal de la a.vertebral.

1. A.cerebral anterior
2. A.comunicante anterior
3. A.carótida interna
4. A.cerebral media
5. A.coroidea anterior
6. A.comunicante posterior
7. A.cerebral posterior
8. A.superior del cerebelo
9. A.basilar
10. Rr.ad pontem
11. A.laberíntica
12. A.anterior inferior del cerebelo
13. A.vertebral
14. A.cerebelosa inferior posterior
15. A.espinal posterior
16. A.espinal anterior

cavidad timpánica. Por el agujero rasgado anterior cerrado por tejido cartilaginoso pasa la arteria debajo de la dura en el surco carotídeo en la cara lateral del cuerpo del esfenoides y está rodeado por el seno cavernoso. En este segmento del trayecto en el que la a.carótida interna está curvada en forma de S (sifón carotídeo), emite pequeñas ramas a la pared del seno cavernoso, al ganglio trigémino y a la hipófisis. Por dentro de la apófisis clinoides anterior pasa la arteria a través de la dura, emite en el espacio subaracnoideo la *a.oftálmica* (figs. **30** y **66**) y se divide entonces en las *aa.cerebrales* (fig. **28**).

La *a.vertebral* (fig. **73**) penetra, detrás de la masa lateral del atlas, por la membrana atlantooccipital posterior al espacio subaracnoideo y llega a través del agujero mayor a la cavidad craneal (figs. **27, 29** y **30**). Intracraneal emite las *aa.espinal anterior* y *espinal posterior* (fig. **30**) a la medula espinal, la *rama meníngea* a la dura de la fosa craneal posterior y la *a.inferior posterior del cerebelo* a la cara posterior de la cara inferior del cerebelo (fig. **28**). En el clivus, a nivel del borde posterior de la protuberancia, las dos aa.vertebrales se unen en la *a.basilar* impar (fig. **28**) que emite ramas al cerebelo, a la protuberancia y al oído interno, antes de que se ramifique en el borde anterior de la protuberancia en las dos arterias cerebrales posteriores.

Las **venas del cerebro** (→ pág. 623) desembocan en los senos venosos de la duramadre (fig. **74**) que conducen la sangre (primordialmente) a la vena yugular interna.

f) Trayecto intracraneal de los nervios craneales

Los nervios craneales salen (más o menos) como tronco unitario o con una cantidad de "fibras radiculares" (p. ej., nn.IX-XII) del cerebro en el espacio subaracnoideo. Las zonas de paso por la aracnoides y la dura son idénticas, la longitud del segmento de trayecto intradural y extradural (pero aún intracraneal) es muy distinto en los distintos nervios.

De todos los nervios craneales el n.troclear es el que tiene el trayecto más largo en el espacio subaracnoideo, el nervio motor ocular externo en la cavidad craneal por fuera de la dura.

---

1. Fosa craneal anterior
2. Fosa craneal media
3. Tienda del cerebelo
4. Seno sagital superior
5. Hoz del cerebro, borde de sección
6. Bulbo y tracto olfatorio
7. N.óptico
8. Seno cavernoso
9. Pedículo hipofisario
10. N.motor ocular común
11. N.motor ocular externo
12. N.trigémino
13. N.hipogloso
14. N.accesorio
15. Seno sagital inferior
16. A.vertebral
17. V.cerebral magna
18. Seno recto
19. Seno transverso con desembocaduras de las venas cerebrales inferiores
20. Seno petroso superior
21. N.troclear
22. Plexo basilar
23. A.carótida interna
24. Seno esfenoparietal

►

Ramos de nervios craneales pueden secundariamente y por un corto tramo volver a la cavidad craneal (p. ej., n.etmoidal anterior) pero siguen siendo extradurales.

Los *nn.olfatorios* pasan a través de la lámina cribosa a la cavidad craneal y de allí, después de un corto curso, van al bulbo olfatorio situado en la cavidad subaracnoidea (figs. **27, 29, 30** y **53**).

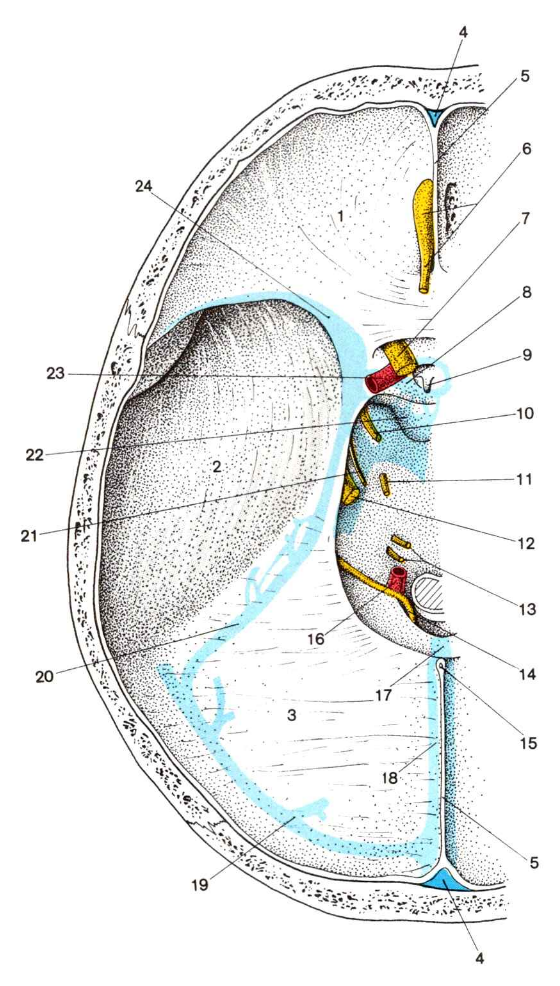


Fig. 29. **Duramadre cefálica, senos venosos y venas cerebrales** en la base del cráneo.

El *n.etmoidal anterior* y la arteria del mismo nombre van desde la órbita, por el agujero etmoidal anterior, a la lámina cribosa del etmoides, permanecen extradurales y van a la cavidad nasal a través de uno de los orificios anteriores de la placa etmoidal. Este trayecto muestra que la lámina cribosa es suelo secundario del cráneo.

En el *n.óptico* (figs. **27, 29, 30, 53** y **66**), que a través del conducto óptico se dirige a la raíz del ala menor del esfenoides en la cavidad craneal, la zona de paso de hueso y dura coinciden. Por encima del surco quiasmático, casi siempre en el diafragma de la silla turca, se cruzan las de la mitad nasal de la retina en el quiasma óptico y siguen su trayecto en el tracto óptico con las fibras no cruzadas.

Las zonas de paso de la *dura* de todos los nervios craneales siguientes se encuentran en la región de la fosa craneal posterior; las zonas de paso *óseas* para los tres nervios oculomusculares (nn.III, IV y VI) y para los tres ramos del n.trigémino se encuentran en la fosa craneal media. Comoquiera que el suelo de esta fosa es suelo secundario del cráneo, estos nervios poseen un trayecto extradural más alargado. El paso de la dura y la salida del hueso se encuentran a notable distancia.

El *n.motor ocular común* sale delante de la protuberancia de la cara interna del pedúnculo cerebral, atraviesa la dura externamente por la apófisis clinoidea posterior (fig. **66**) y transcurre por la pared lateral superior del seno cavernoso hacia la hendidura esfenoidal, donde abandona la cavidad craneal y llega a la cavidad ocular (figs. **27, 29, 30** y **53**).

El *n.troclear* se inicia como nervio craneal único en la cara dorsal del cerebro detrás de la placa cuadrigémina, se desvía en la cavidad subaracnoidea en torno al tronco cerebral hacia la cara basal y pasa algo por detrás del nervio motor ocular común a través de la dura a la pared lateral del seno cavernoso (figs. **27** y **29**) por el que se dirige a la hendidura esfenoidal (fig. **30**).

El *n.motor ocular externo* abandona el cerebro en el borde posterior de la protuberancia y pasa detrás de la lámina cuadrilátera del esfenoides, en el

---

1. Nn.olfatorios
2. N.óptico y a.oftálmica
3. V.oftálmica superior
4. N.motor ocular externo
5. N.motor ocular común
6. N.nasociliar
7. N.lagrimal
8. N.frontal
9. N.troclear
10. N.maxilar
11. N.mandibular y plexo venoso del agujero oval
12. A.carótida interna y plexo carotídeo interno
13. A.meníngea media y rama meníngea (n.mandibular)
14. A.timpánica superior y nervio petroso menor
15. N.petroso mayor
16. N.facial, a. y v.laberíntica y n.vestibulococlear
17. Seno petroso inferior, n.glosofaríngeo, n.vago, n.accesorio y vena yugular interna
18. A.espinal anterior
19. A.vertebral
20. N.hipogloso y plexo venoso del canal del hipogloso
21. Raíces espinales del n.accesorio
22. A.espinal posterior y vena espinal

clivus, a través de la dura (fig. **66**). Acompaña a la a.carótida interna, adosado estrechamente y lateralmente a la arteria, en el seno cavernoso (figs. **27** y **29**), antes de que a través de la hendidura esfenoidal salga del cráneo hacia la cavidad ocular (fig. **30**).

El *n.trigémino* sale del cerebro en la región limitante delante de la protuberancia y pedúnculo cerebeloso medio, dividido en *raíz sensorial* (fibras sensitivas fuertes, aplanadas, de situación más basal y caudal) y *raíz motora* (fibras motoras más delgadas, redondeadas, delante y algo en sen-

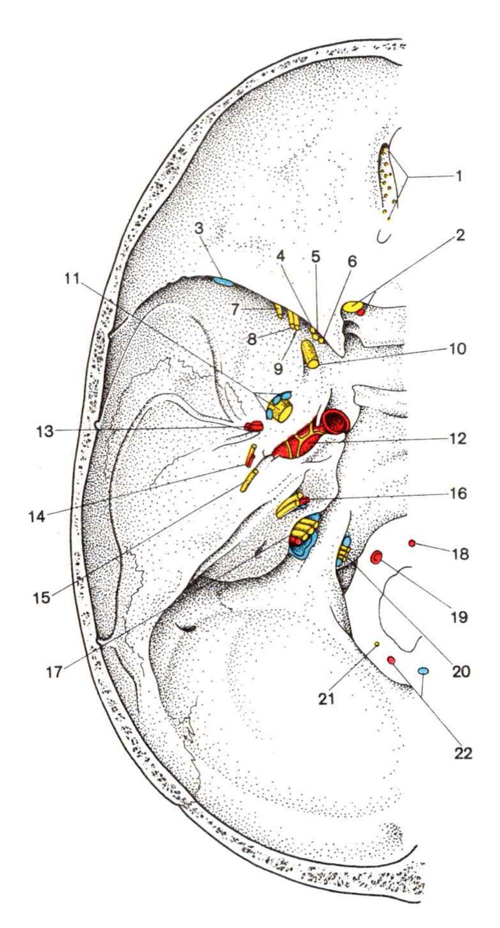


Fig. 30. **Lugares de paso de los vasos intracraneales y nervios craneales** en la base del cráneo.

tido hacia el vértice de la raíz sensitiva). El nervio pasa cerca del vértice de la pirámide del temporal, rodeado por una prolongación de la dura en forma de bolsa, en dirección a la fosa craneal media (figs. **27, 29** y **66**). En esta evaginación de la dura yace el ganglio trigémino (fig. **53**), en cuya cara convexa salen los tres ramos del n.trigémino.

La raíz motora cruza por debajo la raíz sensorial y el ganglio. Se adosa al tercer ramo del trigémino, el nervio mandibular. El ganglio trigémino yace por fuera del espacio subaracnoideo; sin embargo, al igual que el segmento radicular de los tres ramos del trigémino, está rodeado por una prolongación de la aracnoides, así como por la hoja perióstica (en la cara basal) y por la hoja meníngea de la dura.

El *n.oftálmico* (n.V_1) se dirige desde la cavidad del trigémino en la pared lateral inferior del seno cavernoso hacia la parte rostral y pasa a la órbita –dividido en sus ramas– por la hendidura esfenoidal (figs. **30** y **53**). El *n.maxilar* (n.V_2) llega por el suelo de la cavidad del trigémino, atravesando el agujero redondo mayor (figs. **30** y **53**), a la fosa pterigopalatina. El *n.mandibular* (n.V_3) abandona el cráneo a través del agujero oval (figs. **30, 53** y **63**) y se ramifica en la región infratemporal.

En la cara anterior de la pirámide del temporal, dirigida hacia la fosa craneal media, están superpuestos muy juntos los hiatos del canal de los nervios petrosos mayor y menor, en los que los nervios del mismo nombre abandonan la porción petrosa del temporal y se dirigen hacia dentro y delante en dirección al agujero rasgado anterior (fig. **30**). Estos nervios son extradurales en todo su trayecto.

El *n.facial,* el componente facial a él adosado, *n.intermedio,* y el *n.vestibulococlear* salen juntos del tronco encefálico en el borde posterior de la protuberancia. Una evaginación de la aracnoides y una prolongación de la dura revisten los nervios hasta el suelo del conducto auditivo interno (figs. **27, 30** y **66**), de manera que en el meato acústico interno están aún rodeados por líquido cefalorraquídeo.

En los nervios IX-XII coinciden la salida de la dura y la del hueso.

El *n.glosofaríngeo* nace con sus hilos radiculares en la parte dorsal de la oliva del bulbo raquídeo, el *n.vago* se cierra hacia la parte caudal. Ambos nervios, junto con el n.accesorio cuyo origen llega por abajo hasta la medula cervical (fig. **29**), abandonan la cavidad craneal a través del agujero rasgado posterior (figs. **27, 30** y **63**).

El *n.hipogloso* sale –como es típico para la raíz anterior de un nervio espinal occipital– del surco lateral anterior del bulbo raquídeo y pasa por el borde del agujero mayor por el conducto del hipogloso (figs. **27, 29, 30** y **63**).

5. Cráneo facial

El enmarcamiento óseo de la órbita y de la cavidad nasal, de la fosa infratemporal y la fosa pterigopalatina están formadas respectivamente por

varios elementos esqueléticos. Además de la descripción de los huesos aislados, es adecuado hacer una exposición resumida. Los espacios citados se encuentran entre el neurocráneo y el cráneo facial y son limitados tanto por los huesos del cráneo como por los huesos de la cara. La cavidad orbitaria y la cavidad nasal son partes anatómicas determinantes de la "cara ósea"; por la fosa infratemporal y la fosa pterigopalatina pasan importantes vías de conducción hacia la cara; en la fosa infratemporal se encuentran además partes del aparato masticador. Por tal motivo estos espacios están incluidos en el apartado "Cráneo facial".

a) Orbita ósea

Las paredes óseas de la **órbita** son parecidas a una pirámide hueca cuadrangular cuya base está dirigida hacia adelante y su vértice hacia atrás y hacia dentro. Los ejes longitudinales de las órbitas que discurren por el canal óptico se cortan entre la lámina cuadrilátera y la protuberancia occipital interna.

El tamaño de la órbita es individualmente distinto. La distancia desde el centro de la base de la pirámide hasta el conducto óptico es en el adulto de 40-50 mm.

La base de la pirámide forma al mismo tiempo la entrada de la órbita, *aditus orbitae.* El borde superior, *borde supraorbitario,* está formado por el frontal, el borde inferior, *borde infraorbitario,* por la mandíbula y el hueso cigomático (fig. **18**). Internamente la entrada de la órbita está limitada ante todo por la apófisis frontal de la mandíbula, externamente por el hueso cigomático.

En el borde supraorbitario incide más internamente la escotadura frontal, y algo por fuera de ella la escotadura supratroclear, que pueden respectivamente estar cerradas en un orificio. Por las escotaduras pasan el ramo interno o externo del n.supraorbitario (a partir del n.V_1).

El *techo* de la órbita, o *parte superior,* está formado por la porción orbitaria del frontal y por el ala menor del esfenoides. Totalmente posterior y por dentro desemboca el conducto óptico (para el n.II) en la cavidad orbitaria (fig. **31**). Por fuera, inmediatamente detrás del borde supraorbitario, se hunde el techo de la órbita en la fosa de la glándula lagrimal.

En la constitución de la pared interna dirigida en sentido sagital, intervienen (de delante a atrás): la apófisis frontal de la mandíbula, el hueso lagrimal, la lámina orbitaria del etmoides, el cuerpo del esfenoides y la raíz del ala menor del esfenoides (fig. **31**).

En el borde superior de la lámina orbitaria del etmoides se encuentran los orificios etmoidales para los nn.etmoidales anterior y posterior y los vascos satélites. La cresta lagrimal anterior de la mandíbula y cresta lagrimal posterior del hueso lagrimal delimitan la fosa del saco lagrimal, que por abajo se continúa en el conducto nasolagrimal.

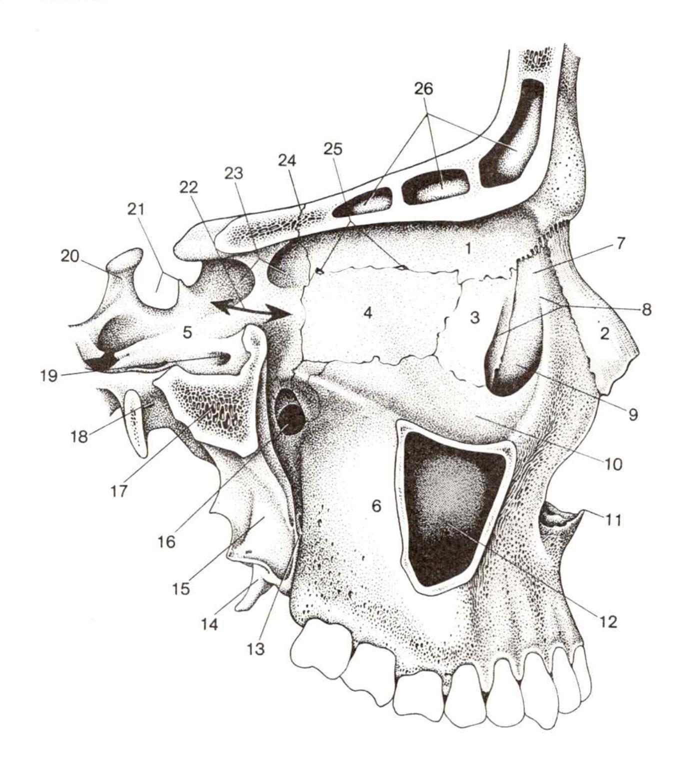


Fig. 31. **Pared interna de la órbita y fosa pterigopalatina** (pared externa de la órbita excluida, seno maxilar abierto)

1. Porción orbitaria del hueso frontal
2. Hueso nasal
3. Hueso lagrimal
4. Lámina orbitaria del hueso etmoidal
5. Hueso esfenoidal
6. Mandíbula
7. Apófisis frontal de la mandíbula
8. Cresta lagrimal anterior (mandíbula) y cresta lagrimal posterior (hueso lagrimal)
9. Fosa del saco lagrimal
10. Faceta orbitaria de la mandíbula
11. Espina nasal anterior
12. Seno maxilar
13. Hendidura pterigomaxilar
14. Hamulus pterigoideo
15. Lámina externa de la apófisis pterigoides
16. Agujero esfenopalatino
17. Raíz del ala mayor del esfenoides (cara de corte)
18. Agujero oval
19. Agujero redondo mayor
20. Lámina cuadrilátera del esfenoides
21. Fosa hipofisaria y tuberosidad de la silla
22. Flecha en la hendidura orbitaria superior
23. Canal óptico
24. Sutura esfenoetmoidal
25. Orificios etmoidales anterior y posterior
26. Seno frontal

El suelo de la órbita, o *parte inferior,* está formado por las caras orbitarias de la mandíbula y del hueso cigomático, posteriormente y por dentro por la pequeña apófisis orbitaria del palatino.

En el límite entre el suelo y la pared externa de la cavidad orbitaria se abre la hendidura esfenomaxilar, que está limitada por detrás por el ala mayor del esfenoides, lateralmente por el hueso cigomático y por delante por la mandíbula y por la apófisis orbitaria del hueso palatino (entrada del n. y a.infraorbitaria, anastomosis de la vena oftálmica interna con el plexo pterigoideo). Vasos infraorbitarios y nervio infraorbitario discurren hacia adelante en el surco infraorbitario, que se cierra en el canal infraorbitario.

La *pared lateral* de la órbita, o *parte lateral,* está formada por delante por el hueso cigomático, arriba por la apófisis cigomática del frontal, y detrás por el ala mayor del esfenoides.

La *hendidura esfenoidal* (figs. **11, 16** y **31**) entre el ala mayor y la menor del esfenoides se encuentra en el límite de la pared lateral y superior de la órbita (orificio de paso de los nn.III, IV, V_1, VI y de la vena oftálmica superior).

En la cara interna del hueso cigomático, en el orificio cigomaticoorbitario, comienza un canal que se divide en el hueso y termina con los orificios cigomaticofacial y cigomaticotemporal (ramos del n.cigomático procedentes del n.V_2).

b) Cavidad nasal ósea

La **cavidad nasal** derecha e izquierda (fig. **51**) están separadas por el *tabique nasal.* La abertura anterior común de las cavidades nasales óseas, *abertura piriforme* (fig. **42**), está limitada por las dos maxilas y los dos huesos nasales. Los orificios nasales posteriores pares, *coanas,* conducen al espacio nasofaríngeo.

En comunicación con el espacio principal de la cavidad nasal se encuentran los espacios secundarios neumáticos, *senos paranasales.* Los espacios secundarios neumáticos no tienen ninguna importancia propia, sino que son el resultado de unas circunstancias mecánico-constructivas. Se desarrollan entre los pilares fundamentales portadores del esqueleto en espacios que no han sufrido exigencias mecánicas y conducen a la armonización entre la configuración funcional del cráneo y su forma externa.

El techo de la cavidad nasal ósea es estrecho y está formado por la lámina cribosa del etmoides. Hacia adelante se unen, descendiendo ligeramente, la parte nasal del frontal y el hueso nasal. Hacia atrás el techo pasa a la *pared posterior* corta, cara anterior del cuerpo del esfenoides de situación bastante vertical.

Por la lámina cribosa pasan los nn.olfatorios a la cavidad craneal (fig. **53**), el n.etmoidal anterior con vasos satélites a la cavidad nasal.

En la *pared interna* o *tabique nasal,* se distingue el *tabique óseo de la nariz* (lámina perpendicular del etmoides, vómer) y el *cartílago del tabique nasal* (figs. **16** y **32**).

La porción de pared ósea es completada por arriba por la estrecha cara de la cresta esfenoidal o del rostro esfenoidal, debajo por la cara lateral de la cresta nasal de la mandíbula y del palatino.

El *suelo* de la cavidad nasal es simultáneamente el techo de la boca (paladar). Está formado por la apófisis palatina de la maxila, y por detrás por la lámina horizontal del paladar.

Anteriormente, junto al tabique, el suelo nasal está atravesado por el conducto incisivo.

En la estructuración de la pared *externa* de la cavidad nasal ósea participan (de delante hacia atrás) el hueso nasal, la apófisis frontal y cuerpo de la mandíbula, el lagrimal, la apófisis lagrimal y la apófisis etmoidal del

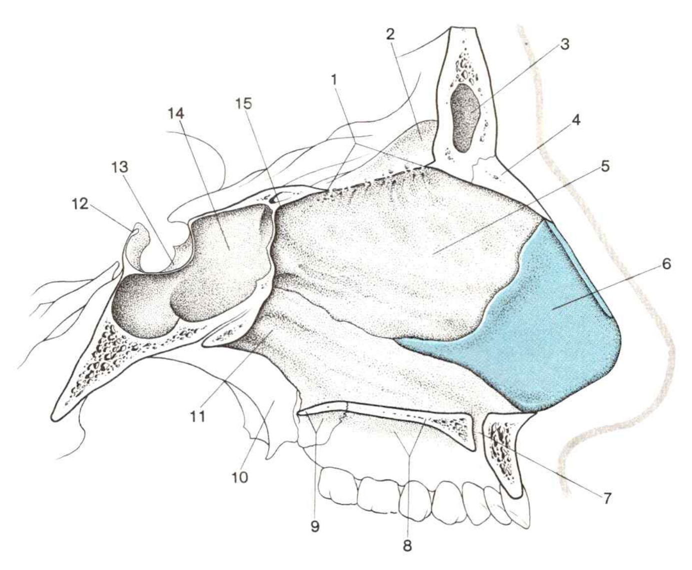


Fig. 32. **Cavidad nasal.** Vista del tabique nasal desde la derecha.
1. Lámina cribosa
2. Crista galli
3. Seno frontal
4. Hueso nasal
5. Lámina perpendicular del etmoides
6. Cartílago del tabique nasal
7. Conducto incisivo
8. Apófisis palatina de la mandíbula
9. Lámina horizontal del hueso palatino
10. Lámina interna de la apófisis pterigoides
11. Vómer
12. Lámina cuadrilátera del esfenoides
13. Fosa hipofisaria
14. Seno esfenoidal
15. Seno esfenoetmoidal

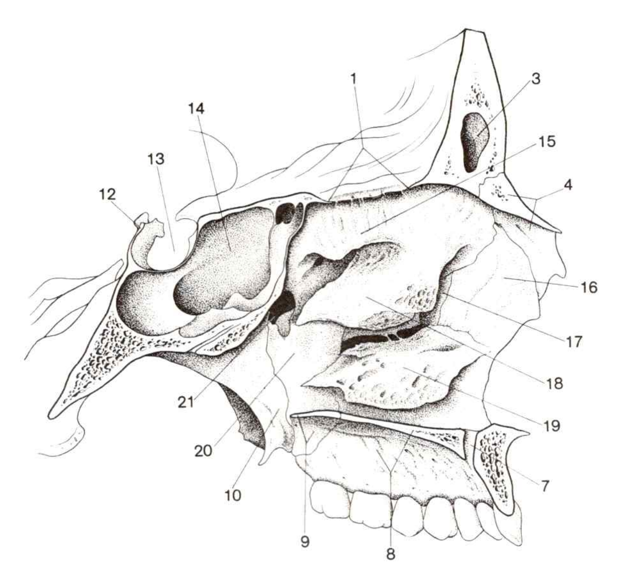


Fig. 33. **Cavidad nasal izquierda.** Vista de la pared externa después de la extirpación del tabique nasal.
1-14. → Fig. 32
15. Cornete nasal superior
16. Apófisis frontal de la maxila
17. Hueso lagrimal
18. Cornete nasal medio
19. Cornete nasal inferior
20. Lámina perpendicular del hueso palatino
21. Agujero esfenopalatino

cornete inferior, las celdas etmoidales y la lámina orbitaria del etmoides y la lámina perpendicular del palatino.

En la pared externa enraízan los tres cornetes nasales (figs. **18, 33** y **51-54**) que como eminencias planas irrumpen en la cavidad nasal hacia abajo y hacia dentro y dividen la parte lateral de la cavidad en los tres meatos nasales.

En el *meato nasal superior* desembocan las células etmoidales posteriores. Por encima del cornete superior y delante del cuerpo del esfenoides el segmento superior de la cavidad principal forma el *seno esfenoetmoidal* (figs. 32 y **52**) en el que se abre la cavidad esfenoidal. En el *meato nasal medio*, o sea entre los cornetes nasales medio e inferior, se encuentra por delante la desembocadura del seno frontal, por detrás siguen el promontorio de las fosas nasales y la desembocadura de las celdas etmoidales anteriores y medias, y justo encima del cornete inferior la desembocadura del seno maxilar (figs. **34, 51** y **52**). Este orificio, el *hiato semilunar*, está limitado por abajo por el proceso uncinado del etmoides y por arriba por el promontorio (figs. **18** y **34**). En el meato nasal inferior, o sea debajo del cornete inferior, desemboca el conducto nasolagrimal (fig. **52**).

En la pared externa de la cavidad nasal ósea debemos mencionar finalmente el orificio entre la fosa pterigopalatina y el segmento posterior del espacio principal, agujero esfenopalatino (figs. **21b, 31** y **33-35**) (zona de paso para los ramos nasales posteriores superiores y los vasos sanguíneos del mismo nombre).

Senos paranasales

Todos los **senos paranasales** están en conexión con el espacio principal de la cavidad nasal. Su desembocadura corresponde respectivamente a la localización de la cual partió la formación del seno. El desarrollo de los senos secundarios tiene lugar relativamente tarde, si bien el esbozo del seno ya es demostrable en estadios embrionarios tempranos. El despliegue de los espacios secundarios está en íntima relación con la configuración constructiva del esqueleto facial. Dado que la estructuración del cráneo facial está a su vez en relación estrecha con el desarrollo de la dentición de leche y de la dentición definitiva, se comprende que el desarrollo definitivo

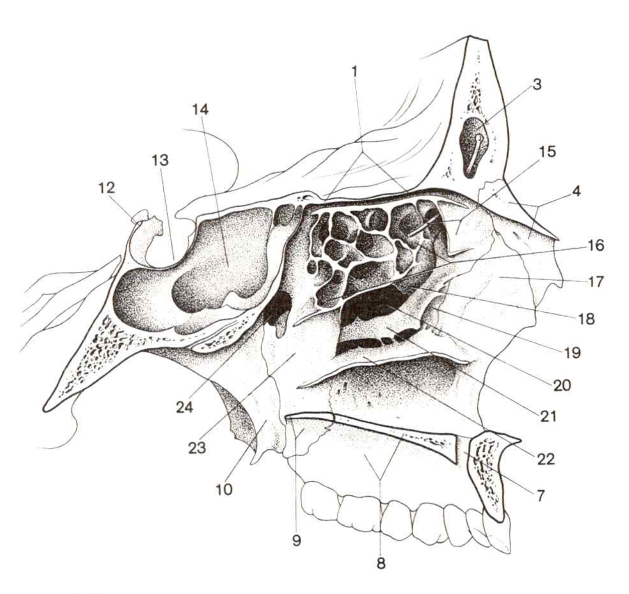


Fig. 34. **Cavidad nasal izquierda,** vista de la pared externa tras la extirpación de los cornetes nasales.

1-14. → Fig. 32
15. Cornete nasal medio (extirpado), sonda en la desembocadura del seno frontal
16. Celdas etmoidales
17. Apófisis frontal de la maxila
18. Prominencia de las fosas nasales
19. Hueso lagrimal
20. Hiato semilunar
21. Gancho del hueso unciforme
22. Cornete nasal inferior (extirpado)
23. Lámina perpendicular del hueso palatino
24. Agujero esfenopalatino

de los senos paranasales no tiene lugar hasta la conclusión del cambio de dentición. Existen al respecto variaciones individuales ciertamente notables.

Los senos secundarios desempeñan un notable papel como asiento de procesos infecciosos.

El **seno maxilar** (figs. **18, 30** y **51**) es el más extenso. La pared superior limita con el suelo orbitario, la pared posterior corresponde a la tuberosidad maxilar. La pared anterior está formada por la cara facial de la maxila, el suelo tiene relaciones con los dientes superiores. Ocasionalmente, el seno maxilar puede extenderse hasta el arco cigomático y hasta el paladar óseo.
La localización más profunda del seno maxilar se encuentra por regla general encima de las raíces de los segundos premolares y de los primeros molares. El canino no tiene generalmente ninguna relación topográfica estrecha con el seno maxilar. En la pared superior del seno maxilar discurre el conducto infraorbitario con el n.infraorbitario (procedente del n.V_2) y los vasos infraorbitarios. El orificio del seno maxilar (figs. **51** y **52**) está situado arriba, cerca del techo, de manera que la secreción estasiada no puede fluir libremente.

El **seno frontal** (figs. **8, 31-34** y **52-54**) es especialmente variable. Se extiende en la parte interna del frontal. La extensión hacia fuera en el arco superciliar y en el techo de la órbita es muy variable. Ambos senos frontales están separados por el tabique de situación casi siempre baja. Muy frecuentemente los dos senos frontales están desarrollados de manera desigual.

Se denomina **seno etmoidal** a la totalidad de *celdas etmoidales* (figs. **34** y **51**). Estos espacios neumáticos de configuración irregular yacen en el laberinto etmoidal y están limitados en parte por huesos vecinos. El número y tamaño de las celdas puede variar notablemente. Las celdas etmoidales *anteriores,* entre ellas la bulla ethmoidalis, desembocan en el infundíbulo etmoidal (fig. **52**), las celdas etmoidales *medias* se abren –seguidamente hacia atrás– directamente en el conducto nasal medio, las desembocaduras de las celdas etmoidales *posteriores* llevan al conducto nasal superior.

El **seno esfenoidal** (figs. **8, 32-34, 39** y **52-54**) se distingue en su génesis de los restantes senos paranasales, ya que es desmembrado del segmento posterior de la cavidad principal. Sin embargo, topográficamente tiene relaciones más cercanas con las celdas etmoidales posteriores. El seno esfenoidal par desemboca en el receso esfenoetmoidal. La desembocadura es rodeada externamente y por debajo por el cornete esfenoidal. El tabique que separa ambos senos está casi siempre formado asimétricamente. Ocasionalmente, el seno esfenoidal se extiende hasta la parte basal del hueso occipital. El techo del seno esfenoidal tiene estrechas relaciones de

vecindad con el conducto óptico y el surco quiásmatico (hacia arriba), así como por hacia atrás con la hipófisis (acceso quirúrgico de la hipófisis a través del seno nasal y esfenoidal).

c) Fosa infratemporal o fosa cigomática

La **fosa infratemporal** está situada a continuación de la fosa temporal en la base craneal externa y se extiende ante todo en dirección frontal. En la preparación anatómica sólo es accesible cuando se extirpa el arco cigomático y la apófisis muscular del maxilar inferior y se vuelven hacia atrás los mm.masetero y temporal.

El techo de la fosa infratemporal está formado primordialmente por la parte horizontal de la cara inferior del ala mayor del esfenoides. Por dentro, la fosa llega hasta la lámina externa de la apófisis pterigoides, por delante está limitada por *la faceta infratemporal del maxilar,* y el cierre lateral tiene lugar por la rama mandibular.

La fosa infratemporal contiene los mm.pterigoideos, la continuación de la bola adiposa de Bichat, una gran parte de la a.maxilar (figs. **50, 57** y **73**), el plexo pterigoideo (fig. **74**) y la ramificación del n.mandibular. Desde la fosa infratemporal y como conexiones de marco óseo, el orificio espinoso (para la a.meníngea media) y el agujero oval (para el n.V_3) conducen hacia arriba a la cavidad craneal, la hendidura pterigomaxilar (para el tramo final de la a.maxilar) hacia dentro a la fosa pterigopalatina, y la hendidura esfenomaxilar (para venas entre el plexo pterigoideo y la vena oftálmica inferior) hacia adelante en la órbita.

d) Fosa pterigopalatina

Por fosa pterigopalatina se entiende un estrecho espacio que queda vacío entre la tuberosidad maxilar y el borde anterior de la apófisis pterigoides (figs. **31** y **35**). Hacia dentro la lámina perpendicular del hueso palatino cubre este espacio. Arriba la fosa pterigopalatina es limitada por el cuerpo del esfenoides y por la porción radicular del ala mayor. Hacia fuera está en comunicación abierta con la fosa infratemporal a través de la hendidura pterigomaxilar. Dado que la placa vertical del hueso palatino (en la región de la hendidura esfenopalatina) no llega hasta la base del cráneo (cuerpo del esfenoides), encima del borde libre de la lámina perpendicular del hueso palatino queda una comunicación entre la fosa pterigopalatina y la cavidad nasal. Hacia abajo se estrecha la fosa pterigopalatina en el canal palatino mayor (para la a.palatina descendente y los nn.palatinos), que, con el agujero palatino mayor, desemboca en el paladar.

Desde atrás y arriba desembocan en la fosa pterigopalatina el agujero redondo (para el n.V_2) y el conducto pterigoideo (para el n.del conducto pterigoideo). Hacia adelante, a través de la fosa infratemporal y la hendi-

dura esfenomaxilar existen comunicaciones con la cavidad orbitaria (para los vasos infraorbitarios y el n.infraorbitario).

En la fosa pterigopalatina yace el ganglio parasimpático pterigopalatino. Los nn.pterigopalatinos se originan del n.maxilar poco después de la salida por el agujero redondo mayor, ya en la fosa pterigopalatina, y se continúan hacia abajo en los nn.palatinos (conducto palatino mayor). Por el agujero esfenopalatino discurren los nn.nasales posteriores superiores y la a.pterigopalatina hacia la parte posterior de la cavidad nasal.

6. Aparato masticador

a) Articulación temporomaxilar

La **articulación temporomaxilar** es la unión móvil de la cabeza de la mandíbula con la fosa mandibular de la parte escamosa del temporal (figs. **15, 36** y **37**). Entre ambas superficies articulares existe intercalado un disco intermedio, el *disco articular.*

La articulación temporomaxilar de los animales no mamíferos está formada por dos partes del arco maxilar, el cuadro palatino y el mandibular: articulación cuadradoarticular = articulación temporomaxilar primaria (fig. **3**). Ambos componentes articulares son elementos del endoesqueleto. Contrariamente, la articulación temporomaxilar de los mamíferos y del hombre es una neoformación ontogénica entre dos elementos del exoesqueleto. Dos huesos de cobertura, escamoso (más tarde porción escamosa del temporal) y dentario (más tarde mandíbula) entran en contacto articular (articulación por aproximación) y forman la articulación escamosodentaria = articulación temporomaxilar secundaria.

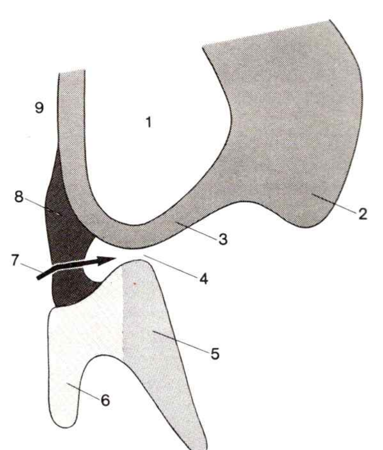
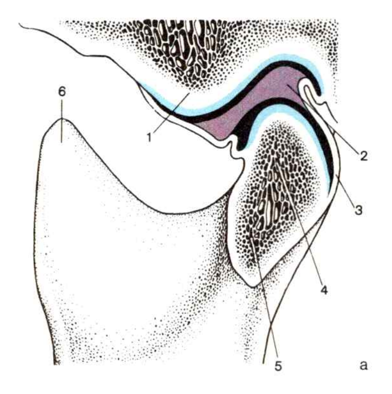


Fig. 35. **Corte horizontal esquemático en la región de la fosa pterigopalatina derecha.**
1. Seno maxilar
2. Maxila
3. Tuberosidad maxilar
4. Hendidura pterigomaxilar
5. Lámina externa de la apófisis pterigoides
6. Lámina interna de la apófisis pterigoides
7. La flecha conduce, por el agujero esfenopalatino, desde la cavidad nasal a la fosa pterigopalatina
8. Hueso palatino
9. Cavidad nasal



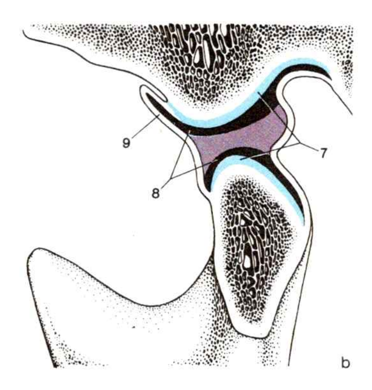


Fig. 36. **Corte sagital esquemático a través de la articulación temporomaxilar,** vista interna.
a. Posición de abertura.
b. Cierre del maxilar
1. Tuberosidad articular
2. Disco articular
3. Pared capsular posterior
4. Cabeza de la mandíbula
5. Cuello de la mandíbula
6. Apófisis coronoides
7. Cartílago articular
8. Hendidura articular
9. Pared capsular anterior

Las partes esqueléticas de la articulación temporomaxilar de los no mamíferos son adoptadas como martillo (articular = porción articular del mandibular) y yunque (cuadrado = porción articular del cuadrado palatino) en servicio del aparato conductor del sonido. La articulación temporomaxilar primaria se conserva por tanto en los mamíferos como articulación martillo-yunque en el oído medio (fig. **3**).

La *cabeza mandibular* (figs. **22** y **36**) es cilíndrica y llega relativamente lejos hacia dentro. Los ejes mayores de las cabezas articulares de ambos lados se cortan aproximadamente en el borde anterior del agujero mayor. El ángulo encerrado es muy variable (110-178°).

La *fosa maxilar* (figs. **13c** y **24**) es mucho más extensa que la cabeza del maxilar inferior. Por ello es también posible una movilidad suficiente del cilindro en torno a un eje vertical. Solamente el segmento anterior de la fosa mandibular forma superficie articular. La parte posterior está cubierta por tejido conjuntivo resistente y yace extracapsular. Hacia adelante la faceta articular revestida de cartílago fibroso de la cavidad cotiloidea se continúa en la tuberosidad articular.

La *tuberosidad articular* está por dentro de la cápsula articular (fig. **36**). Es cóncava en dirección transversa y conexa en dirección sagital.

La *cápsula articular* (fig. **36**) es relativamente fláccida. Incluye en el hueso temporal la tuberosidad articular y llega posteriormente hasta la cisura petrotimpánica. Todo alrededor está adherida al disco. En el maxilar infe-

rior pasa la cápsula más allá de la cabeza hasta el cuello de la mandíbula. La parte anterior de la cápsula es especialmente fláccida (peligro de luxación hacia adelante).

Los *ligamentos articulares* son poco manifiestos. El potente ligamento lateral externo va desde la apófisis cigomática (arriba delante) hacia abajo y atrás al cuello de la mandíbula e impide desplazamientos de la cabeza en dirección al conducto auditivo externo. Las excursiones laterales extremas son limitadas por el ligamento.

En la cara interna de la articulación yacen dos ligamentos débiles, que en oposición al ligamento lateral externo no están implicados en la cápsula. El *ligamento esfenomaxilar* (figs. **50** y **68**) va desde la espina del hueso esfenoides a la língula mandibular y yace en el tejido conjuntivo entre los mm.pterigoideos interno y externo. El ligamento estilomandibular une la apófisis estiloides con el ángulo mandibular.

El *rafe pterigomaxilar*, una franja tendinosa entre el hamulus pterigoideo y el maxilar inferior (inserción en la región detrás del 3.er molar) discurre igualmente en la cara interna por la articulación temporomaxilar. En la cara anterior del rafe nace el m.buccinador, detrás una parte del cordón faríngeo (parte bucofaríngea).

El *disco articular* separa como disco intermedio fibrocartilaginoso bicóncavo las dos caras articulares de la articulación temporomaxilar (fig. **36**). Puede ser muy pobre en células cartilaginosas, o sea casi adoptar un carácter puramente fibroso. Por medio del disco, que está adherido como alrededor de un anillo a la cápsula articular, la cavidad articular se divide en un compartimiento superior y otro inferior. El disco recubre la cabeza articular y forma la cavidad cotiloidea en sentido funcional. En movimientos de deslizamiento hacia adelante se desplaza conjuntamente con la cabeza articular.

Las **posibilidades de movimiento en la articulación temporomaxilar** son múltiples, sin embargo pueden atribuirse a tres movimientos fundamentales. Las desviaciones tienen lugar constantemente en ambas articulaciones, ya que las cabezas articulares están acopladas mutuamente al maxilar inferior mediante una trabécula ósea no dividida.

El *movimiento de abertura* está caracterizado por el hecho de que ambas cabezas articulares pasan hacia adelante y abajo a la tuberosidad articular. Se trata pues de la combinación de un movimiento en charnela con un movimiento deslizante (giro deslizado). El eje de compromiso para este movimiento transcurre por los orificios de la mandíbula; es decir, el lugar de entrada del nervio y el vaso en el maxilar inferior es el punto de movilidad ínfima de todo el segmento esquelético. Nervios y vasos no son alterados por el movimiento.

El *movimiento de deslizamiento hacia adelante* se acompaña de un insignificante descenso del maxilar inferior. Este movimiento es siempre realizado doblemente por la tuberosidad articular y por los dientes. Corres-

pondientemente a la forma variable de la tuberosidad y del plano de oclusión, la amplitud y curso de este movimiento es muy distinto individualmente.

El *movimiento de trituración* desempeña en el acto de la masticación un papel especialmente importante. El maxilar inferior es movido oblicuamente y de forma alterna hacia la derecha y hacia la izquierda. Sin embargo, en ello no se trata, como podría desprenderse de la simple observación, de un auténtico desplazamiento lateral. El movimiento de trituración está caracterizado por el hecho de que las cabezas del maxilar inferior en la misma fase temporal nunca están a igual altura. El maxilar inferior se sitúa en conjunto en una situación oblicua.
La cabeza del maxilar inferior de la cara hacia la cual es desplazado el maxilar realiza únicamente una leve modificación de lugar. Queda inmóvil en la fosa articular y gira esencialmente en torno a su eje vertical. La cabeza del lado opuesto experimenta simultáneamente una desviación notable hacia abajo y hacia adelante y alcanza finalmente la tuberosidad. Cuando se ha realizado el curso de este movimiento, sigue inmediatamente el correspondiente movimiento hacia el lado opuesto.
El lado de la cabeza aparentemente "en reposo" es *el lado de trabajo,* ya que en este lado se origina la presión de masticación entre los dientes molares. El lado de la cabeza oscilante es designado como *lado de oscilación.* Un cambio constante entre lado de oscilación y de trabajo caracteriza el movimiento de trituracion y posibilita y facilita esta función de la dentadura.

En el propio *acto de masticación* se combinan los movimientos parciales descritos según las exigencias momentáneas. El curso de este acto depende de la dentadura y de muchos factores individuales. Es lógico que el curso del movimiento muestre peculiaridades en la mandíbula sin dientes del lactante y de un anciano (preferencia del desplazamiento hacia adelante y hacia atrás, importante en el acto de succión) y que también la pérdida dentaria parcial origine modificaciones.

Los movimientos de la cabeza de la mandíbula son palpables delante de la oreja. En especial durante el movimiento de abertura puede observarse bien el desplazamiento hacia adelante.
Un movimiento en charnela puro no se presenta por regla general en la articulación temporomaxilar del hombre pero puede ser aprendida mediante ejercicio. En el cadáver es realizable pasivamente un movimiento de giro puro de tal tipo, sin simultáneo movimiento deslizante. Por consiguiente, la constante combinación de movimiento de giro y deslizante en la abertura maxilar en el ser vivo no viene precondicionada por la forma ósea o articular, sino que es originada por el juego simultáneo de los músculos y por la coordinación nerviosa.

b) Ordenación e inervación de la musculatura masticadora

Se designan como **músculos masticadores** (en sentido estricto) cuatro músculos en cada lado que nacen en la base y pared lateral del cráneo y que se insertan en el maxilar inferior: m.temporal, m.masetero, m.pterigoideo interno y m.pterigoideo externo. Estos músculos son inervados por el 3.er ramo del trigémino y se remontan ontogénicamente a la musculatura del 1.er arco visceral (arco maxilar).

Igualmente son atribuidos a la musculatura del 1.er arco visceral el vientre anterior del m.digástrico y los mm.milohioideo, tensor del tímpano y tensor del velo palatino. En el acto de masticación, además de los músculos masticadores en sentido estricto, intervienen también otros músculos (musculatura de las mejillas, suelo de la boca, de la lengua).

Fascias. Los músculos masticadores están encerrados en un saco conjuntivo que los separa de los órganos vecinos. Los músculos se hallan contenidos en espacio delimitado por estos compartimientos conjuntivales y los órganos vecinos quedan protegidos frente a una fracción excesiva o aplastamiento durante la contracción muscular. Las fascias están especialmente bien desarrolladas en los mm.temporal y masetero (*fascia temporal* y *fascia masetérica*) (→ pág. 110).

El **m.temporal** (figs. **37, 31** y **63**) nace en forma de abanico en la fosa temporal y de la fascia temporal. Las fibras convergen hacia la inserción, que tiene lugar por medio de un tendón resistente en la apófisis coronoides de la mandíbula.

El tendón de inserción se extiende hacia arriba hasta lejos en el interior de la carne muscular. El m.temporal pasa por debajo del arco cigomático hasta la inserción. A causa de la longitud notable de las fibras tiene una considerable posibilidad de acortamiento y es el músculo propio para "morder".

Inervación: Nn.temporales profundos del n.mandibular.

Los nervios van desde la profundidad de la fosa infratemporal por encima del m.pterigoideo externo a la cara inferior del m.temporal.

En el **m.masetero** (figs. **37, 44, 48** y **51**) puede distinguirse una porción superficial y una profunda. La *porción superficial* se origina en los dos tercios del arco cigomático, discurre oblicuamente hacia atrás hacia la inserción en el ángulo maxilar y está cubierto por una aponeurosis superficial. La *porción profunda* se origina en el segmento posterior del arco cigomático y discurre casi siempre verticalmente hacia abajo a la cara externa de la rama de la mandíbula. Posee con ello una longitud de fibras esencialmente menor que la porción superficial.
Inervación: N.masetérico a partir del n.mandibular.

El nervio sale en la fosa infratemporal de la ramificación del n.mandibular, pasa por encima del m.pterigoideo externo y por la hendidura de la mandíbula a la cara inferior del m.masetero.

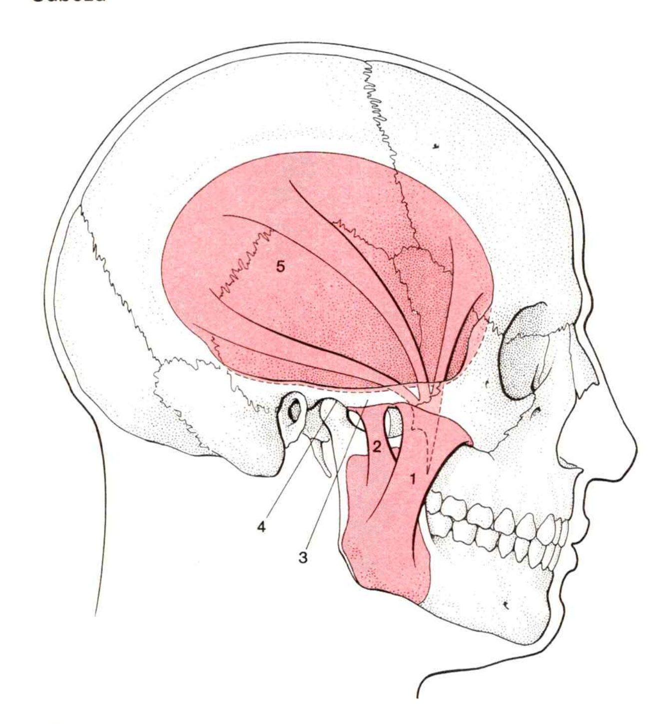


Fig. 37. **M. temporal y m.masetero,** vista externa.
1. Porción superficial } del m.masetero
2. Porción profunda }
3. Arco cigomático
4. Articulación temporomaxilar
5. M.temporal

El **m.pterigoideo interno** (figs. **38, 39, 53** y **63**) se origina en la fosa pterigoidea del esfenoides y se inserta en la cara interna del ángulo mandibular. El músculo discurre por tanto en la cara interna de la mandíbula en dirección parecida a la de la porción maseterica superficial en la cara externa. Ambos músculos tienen la misma dirección de acción y son sinergistas.

Inervación: N.pterigoideo interno procedente del n.mandibular.

El corto nervio llega al músculo desde dentro (fig. **53**) y emite antes pequeños ramos a los mm.tensor del velo palatino y tensor del tímpano.

El **m.pterigoideo externo** (figs. **38, 39** y **63**) posee dos fascículos. El fascículo superior viene de la cara inferior del ala mayor del esfenoides. El fascículo inferior se origina en la lámina externa de la apófisis pterigoides del esfenoides. O sea que el músculo no tiene ningún tipo de relación con el "pterigoides" (= lámina interna de la apófisis pterigoides). Pasa por la

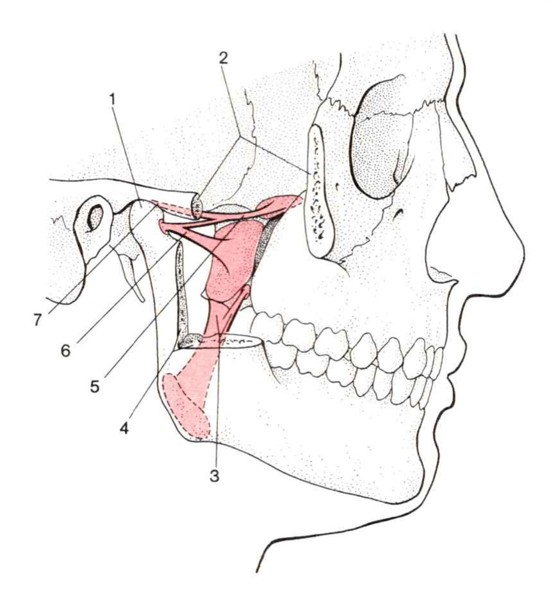


Fig. 38. **Mm.pterigoideo interno y externo.**
Vista externa (m.temporal y m.masetero extirpados)
1. Cabeza de la mandíbula
2. Arco cigomático (caras de corte)
3. M.pterigoideo interno
4. R.de la mandíbula (caras de corte)
5. M.pterigoideo externo, porción superior
6. M.pterigoideo externo, porción inferior
7. Inserción del m.pterigoideo externo en el disco articular y en la cápsula articular

fosa infratemporal y se inserta en el cuello de la mandíbula (en la fosa pterigoidea), en el disco articular y en la cápsula articular.
Inervación: N.pterigoideo externo a partir del n.mandibular.

El nervio se origina conjuntamente con el n.bucal y se dirige desde dentro al fascículo inferior del músculo, desde donde las fibras ascienden al fascículo superior.

c) Acto de masticación

En el **acto de masticación** actúan diversos grupos de músculos de manera coordinada para formar el bolo alimenticio, moverlo y triturarlo. La *musculatura de la lengua, labios* y *mejillas* tiene, entre otras, la misión de deslizar el alimento entre las filas de dientes y fijarlo allí fuertemente para que la presión de masticación ejercida por los *músculos de cierre de la mandíbula* sea eficaz y triture el alimento. La *musculatura del suelo de la boca* (conjuntamente con la gravedad) no solamente interviene en la abertura del maxilar. Su estado de tensión determina simultáneamente el umbral de partida a partir del cual actúa la lengua suprayacente.

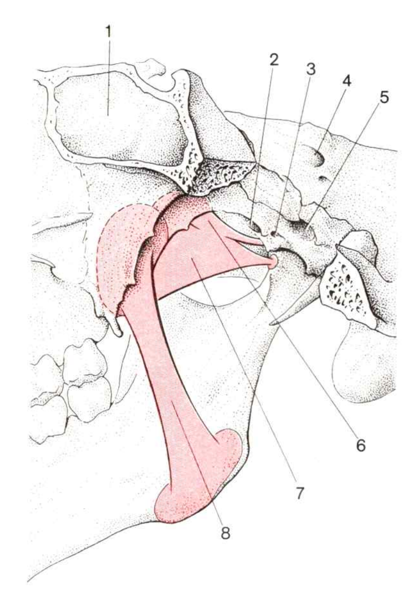


Fig. 39. **Mm.pterigoideo interno y externo.**
Vista desde la parte interna
1. Seno esfenoidal
2. Agujero oval
3. Agujero redondo menor
4. Poro acústico interno
5. "Abertura externa" del conducto carotídeo
6. M.pterigoideo externo, porción superior
7. M.pterigoideo externo, porción inferior
8. M.pterigoideo interno

El maxilar inferior, en caso de contracción bilateral, puede ser
- *descendido* (abertura maxilar) –en colaboración con el m.pterigoideo externo– por medio de los músculos del suelo de la boca y la gravedad, con lo que los músculos de cierre (mm.temporal, masetero y pterigoideo interno) disminuyen su tono y en caso de abertura extrema los músculos de la nuca flexionan la cabeza dorsalmente y refuerzan la lordosis cervical;
- elevado (cierre maxilar) por medio de los mm.masetero, pterigoideo interno y temporal;
- *impulsado hacia adelante* por el m.pterigoideo externo, en lo que pueden intervenir en menor medida los mm.pterigoideo interno y masetero;
- *traccionado hacia atrás* por medio de las fibras de trayecto casi horizontal del tercio inferior del m.temporal.

En el *movimiento de trituración* el maxilar inferior es llevado alternativamente por el m.pterigoideo externo del lado de oscilación (con una pequeña ayuda de los mm.masetero y pterigoideo interno del mismo lado) y oblicuamente hacia adelante, mientras que en el lado opuesto los haces de fibras del m.temporal mantienen hacia atrás la cabeza articular del lado activo. Simultáneamente los músculos de cierre del lado activo originan la presión de masticación aquí necesaria entre las hileras de dientes, de manera que el alimento pueda ser triturado.

El *m.temporal* es, como músculo aislado, el más potente en el acto de cierre del maxilar pero no obstante su eficacia es inferior a la de los lazos musculares formados por los mm.masetero y pterigoideo interno.

Como *potencia de masticación* de los músculos de cierre se designa la potencia total con que las dos hileras de dientes pueden ser apretadas una contra otra; la *presión de masticación* (estrictamente considerada) es la porción de potencia de masticación por 1 cm^2 de superficie de masticación. (Ambos conceptos son utilizados con frecuencia sinónimamente). Del corte transversal fisiológico de los mm.temporal, masetero y pterigoideo interno de ambos lados se calcula una *potencia masticadora* vertical *teóricamente posible* de más de 150 kp (= unos 1500 N). La *potencia masticadora fisiológicamente posible* es claramente menor, ya que entre otras cosas la inervación sensitiva del aparato de sostén de los dientes (y posiblemente también de la dentina) a partir de un determinado valor límite evita por mecanismo reflejo una ulterior elevación de la potencia de masticación. La potencia de masticación fisiológica necesaria depende de una serie de factores diversos (entre otros, modalidad y grado de salivación del alimento). Por regla general es de sólo 2-3,5 kp (= unos 20-35 N).

El *m.pterigoideo externo* tracciona la cabeza del maxilar inferior y el disco articular hacia adelante. En una parálisis de la musculatura del suelo de la boca él sólo puede abrir el maxilar con la contracción bilateral.

7. El cráneo como conjunto

Estructura funcional del cráneo. El cráneo es una unidad arquitectónica. En esta construcción conjunta se incluyen segmentos parciales funcionalmente delimitables entre sí. Nosotros distinguimos la cápsula encefálica con las cápsulas auriculares adyacentes, las dos depresiones orbitarias, el doble túnel de la cavidad nasal y la placa dentaria. Estas partes estructurales fundamentales están unidas entre sí. Pero dado que en la región del aparato masticador pueden presentarse notables fuerzas de presión y tracción, se originan firmes apuntalamientos y construcciones accesorias a modo de pilares en torno a los ojos y nariz (fig. **40**). Como refuerzo mecánico importante, a partir de la zona del colmillo se extiende el pilar frontonasal, entre la fosa nasal y la órbita, y de la región de los molares sale el *pilar del arco cigomático* por el borde lateral de la órbita hacia la frente. En el hueso cigomático el arco cigomático se ramifica como rama horizontal al hueso temporal. El pilar pterigopalatino se puede seguir desde la región del 3.er molar por el hueso palatino y la masiva parte anterior de la apófisis pterigoides hacia arriba hasta la base del cráneo.

La construcción de arco basal en el maxilar inferior ya fue mencionada. Un correspondiente refuerzo de la base puede demostrarse también en los dientes del maxilar superior en la placa dentaria (fig. **40**).

Los puntales anteriores dirigidos hacia arriba (pilar fronto-nasal y rama vertical del pilar del arco cigomático) se continúan en la bóveda del cráneo y son incluidos en esta construcción arqueada. Un refuerzo posterior a modo de pilar del cráneo parte de la apófisis mastoides y del borde pos-

terior del agujero mayor. La bóveda del cráneo es tensada y asegurada por plicaduras de la dura, especialmente por la hoz del cerebro.

La sustancia ósea en el cráneo está distribuida de manera desigual. Junto a los pilares macizos de refuerzo existen zonas menos requeridas mecánicamente en las que el hueso es muy delgado o el tejido óseo no existe. Aquí domina un principio similar al del hueso tubular, en el que el espacio interno no requerido del tubo está rellenado por tejido adiposo (medula ósea amarilla). En el cráneo los espacios mecánicamente indiferentes pueden estar *neumatizados*, es decir, a partir de las superficies mucosas vecinas han penetrado divertículos en el hueso y lo han excavado. Los espacios cavitarios revestidos de mucosa contienen aire. Espacios neumáticos de tal índole son resultantes de la formación de las estructuras secundarias antes mencionadas.

Una neumatización puede únicamente presentarse allí donde sea posible la formación de sacos aéreos a partir de una superficie mucosa; en la región de la cavidad nasal se originan los senos paranasales, en la región de la cavidad timpánica los espacios paratimpánicos, celdas timpánicas y mastoideas. Las cavidades secundarias de tal tipo mantienen constantemente la conexión con la cavidad principal de la que proceden. La desembocadura de la cavidad secundaria corresponde al punto de partida de su desarrollo.

Otra función de los senos accesorios consiste en el equilibrio de las fuerzas que actúan modificando la forma en la cara interna y externa del cráneo (entre otras cosas, influencia de la forma y tamaño cerebral, aparato masticador, talla corporal absoluta). La influencia del cerebro se hace más intensamente notable en la modelación del relieve interno (endocraneal)

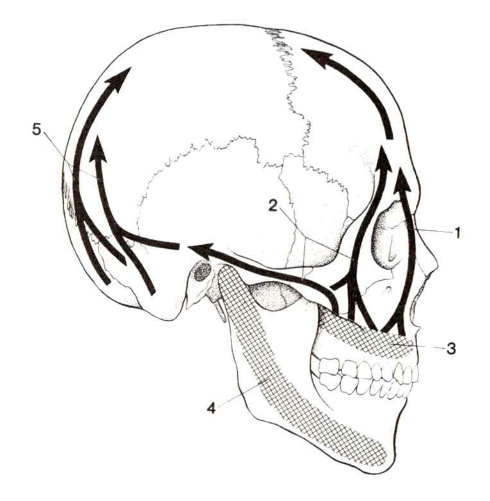
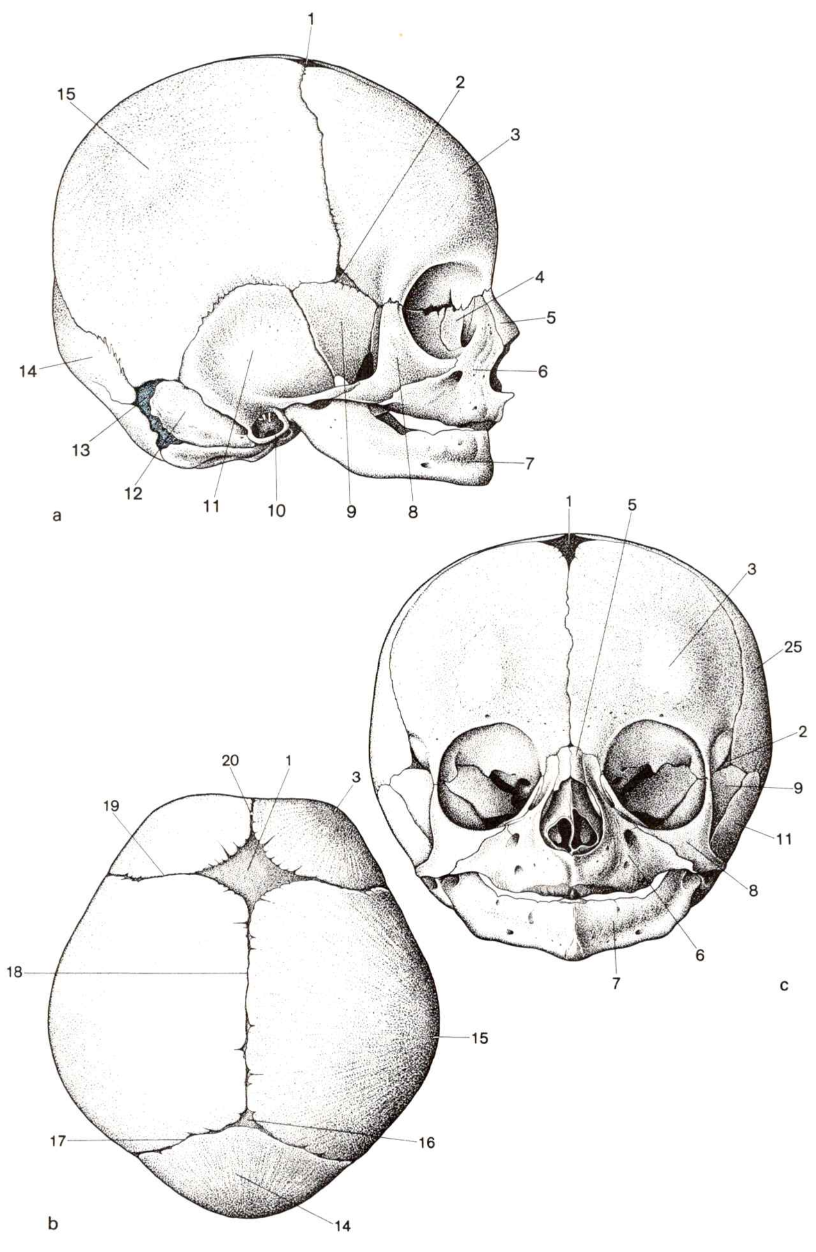


Fig. 40. **Estructura funcional del cráneo.**
Esfuerzos en forma de pilares como refuerzos mecánicos efectivos
1. Pilar fronto-nasal
2. Pilar del arco cigomático, con rama vertical y horizontal
3. Arco basal en el maxilar superior
4. Arco basal en el maxilar inferior
5. Pilar occipital

del cráneo que en el relieve externo. Por el contrario, la forma de la superficie es ante todo influida por el aparato masticador (músculos masticadores, esqueleto maxilar, dentadura). Puesto que las fuerzas que actúan en la cara externa e interna del cráneo no son idénticas, ambos grupos de factores actúan distintamente en la superficie externa e interna. En la coordinación de ambos procesos de configuración la neumatización desempeña un papel en el sentido de que se equilibran las discrepancias debidas a espacios neumáticos incluidos entre forma interna y externa del cráneo y se origina una construcción global unitaria.

Lugares débiles de la base del cráneo. La base craneal ósea es de un grosor variable y por ello, vista en conjunto, de consistencia desigual. Entre partes óseas configuradas masivamente se encuentran áreas óseas de pared más o menos delgada. Una trabécula longitudinal media potente se extiende desde la lámina cuadrilátera del esfenoides a través del clivus, rodea al agujero occipital y se continúa en la protuberancia occipital interna a lo largo del seno sagital superior, en la bóveda craneal. Un marco óseo reforzado aproximadamente triangular que discurre a lo largo del borde superior de la pirámide del temporal y de ambos surcos del seno transverso está en conexión con la trabécula longitudinal en la tuberosidad occipital interna. Una trabécula transversa adicional se encuentra en el límite posterior de la fosa craneal anterior.
Entre estas rigideces de la base del cráneo el hueso es relativamente delgado y adicionalmente perforado en orificios de paso para los vasos y nervios. Como zonas débiles citemos: la lámina cribosa del etmoides, el techo de la órbita, el suelo de la silla turca, el hueso del ala mayor del esfenoides que limita los orificios, la zona de la fosa mandibular y las partes laterales más delgadas de la escama del occipital.

Las **fracturas** de la base del cráneo son determinadas decisivamente por la manera, magnitud, lugar, localización y dirección del impacto externo. Las líneas de fractura prefieren las zonas débiles de la base del cráneo. En la fosa craneal anterior discurren frecuentemente en la lámina cribosa o por el canal óptico. En la fosa craneal media pueden unir los puntos de salida de los nervios situados consecutivamente. Las fracturas transversales en la región de la silla turca se encuentran casi siempre cerca de la lámina cuadrilátera del esfenoides. Dado que la pirámide del temporal está constituida por huesos de diversa consistencia, también allí pueden producirse fracturas, casi siempre fracturas transversales. En la región occipital discurren líneas de fractura en las partes laterales de la escama del occipital o (en caso de dirección axial de la acción violenta) circularmente en torno al agujero mayor.
Las vías de conducción resultan afectadas cuando sus orificios de paso se encuentran en el trayecto de las líneas de fractura.
La salida de líquido cefalorraquídeo o masa cerebral son signos seguros de una fractura de la base del cráneo. Las hemorragias en la


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
a
1
5
3
25
2
9
11
8
6
7
c
20
1
3
19
18
15
17
16
14
b

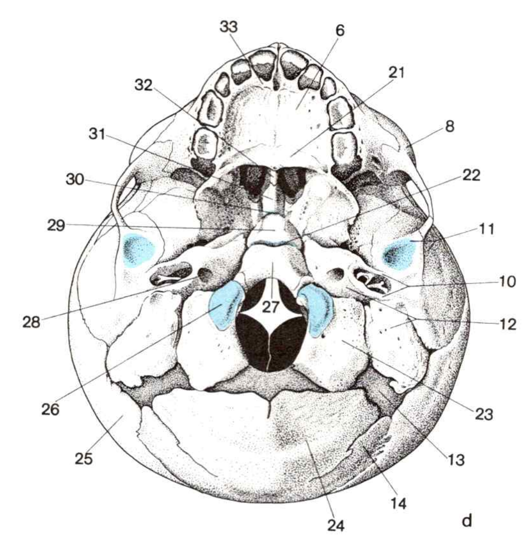


Fig. 41. **Cráneo de un recién nacido.**
a. Vista desde la derecha.
b. Vista desde arriba.
c. Vista desde delante.
d. Vista desde abajo.

1. Fontanela bregmática
2. Fontanela anterolateral
3. Tuberosidad frontal
4. Hueso lagrimal
5. Hueso nasal
6. Maxila
7. Mandíbula
8. Hueso cigomático
9. Ala mayor del hueso esfenoides
10. Anillo timpánico } del hueso temporal
11. Porción escamosa } del hueso temporal
12. Porción petrosa
13. Fontanela posterolateral
14. Escama occipital (escama superior, "hueso interparietal")
15. Tuberosidad parietal
16. Fontanela lambdoidea
17. Sutura lambdoidea
18. Sutura sagital
19. Sutura coronaria
20. Sutura frontal (sutura metópica)
21. Hueso palatino
22. Sincondrosis esfenooccipital
23. Porción externa del hueso occipital
24. Escama occipital (escama inferior, "hueso supraoccipital")
25. Hueso parietal
26. Cóndilo occipital
27. Porción basilar del hueso occipital ("hueso basioccipital")
28. "Abertura externa" del conducto carotídeo
29. Esfenoides posterior, "basiesfenoides"
30. Sincondrosis interesfenoidal
31. Esfenoides anterior, "preesfenoides"
32. Vómer
33. Sutura incisiva

membrana conjuntiva ocular y en los párpados (hematoma de las gafas), del oído, nariz o faringe son frecuentes síntomas concomitantes.

Osificación. La osificación del cráneo humano comienza con la aparición de los huesos de cobertura. Las primeras trabéculas óseas son demostrables en la mandíbula, poco después en el maxilar superior en embriones de 15 mm de longitud. En embriones de 37 mm de longitud están implantados todos los huesos de cobertura. El primer núcleo de osificación en el condrocráneo se origina en la parte de sustitución ósea de la escama del occipital en embriones de aproximadamente 30 mm. A finales del tercer mes del embarazo están desarrollados centros de osificación en todos los huesos de sustitución. La mayoría de los huesos del cráneo se originan a partir de dos o más núcleos de osificación que se fusionan entre sí. Elementos de osificación sustitutiva y de cobertura pueden fusionarse en huesos mixtos (p. ej., hueso temporal). Ambos huesos se cierran conjuntamente en el curso de la ontogénesis en la unidad "cráneo".

El crecimiento de los huesos de cobertura tiene lugar en los bordes en las suturas craneales mediante la aposición de tejido óseo. El aumento de tamaño de los huesos de sustitución se realiza por medio de la formación de huesos de crecimiento que no están preformados cartilaginosamente. Un componente esencial del crecimiento craneal es la variación de proporciones y curvatura de superficies. Esta remodelación exige procesos de síntesis y de lisis sincronizados entre sí, a menudo de curso simultáneo en los distintos segmentos del mismo hueso.

Al final del desarrollo fetal, los huesos de cobertura están separados por suturas estrechas. Unicamente en los lugares en que más de dos huesos se limitan de manera adyacente existen todavía vacíos esqueléticos cerrados por tejido conjuntivo, las fontanelas (fig. **41**). Estas se cierran casi siempre en el 1.er semestre de vida, con excepción de la fontanela frontal que puede permanecer abierta hasta el 2.º año de vida. La sutura entre los dos frontales osifica por regla general en el 2.º año de vida, las restantes suturas no sinostosan hasta edad más avanzada (a partir de los 40). En el momento del nacimiento una parte de la cápsula auricular es aún cartilaginosa. Las osificaciones originadas separadamente de un hueso de sustitución (p. ej., hueso esfenoidal) están unidas por puentes cartilaginosos. Como restos del condrocráneo, las sínfisis cartilaginosas se conservan entre los huesos de sustitución (p. ej., sincondrosis esfenooccipital) después del nacimiento hasta el segundo decenio de vida.

El **cráneo del recién nacido** (fig. **41**) se distingue del cráneo del adulto ante todo por las distintas proporciones del neurocráneo y del cráneo facial (figs. **5** y **6**). El desarrollo relativamente importante del cerebro, el ojo y el órgano auditivo determina un neurocráneo bastante grande y en forma de bóveda. En oposición a ello, el cráneo facial que encierra los segmentos todavía poco desarrollados del tracto respiratorio y digestivo está escasamente desarrollado. La proporción de los volúmenes de la parte cerebral y la parte facial de la cabeza es en el recién nacido de 8:1, en el adulto de 2:1.

En la bóveda craneal sobresalen claramente las tuberosidades pares frontales y parietales y detrás la tuberosidad occipital externa, o sea que el contorno del cráneo se asemeja a un pentágono alargado (fig. **41b**). El

conducto auditivo externo osificado y la apófisis mastoides faltan totalmente (fig. **41d**), las tuberosidades occipitales se encuentran cerca en el borde anterior del agujero mayor. El eje transversal de los cóndilos transcurre en el recién nacido en el borde posterior del orificio auditivo externo y divide el eje longitudinal del cráneo aproximadamente en la parte media. En el adulto el punto de gravedad de la cabeza yace por el contrario claramente delante del eje transverso de los cóndilos. En el momento del nacimiento la tuberosidad articular no está aún desarrollada y la fosa articular es poco manifiesta. El mentón, en oposición al maxilar superior, está más retrocedido, el cráneo facial es llamativamente bajo (falta de dientes, aparato masticador aún no desarrollado de manera destacable).

La base craneal interna en el recién nacido es todavía relativamente pequeña y estrecha. La lámina cribosa muestra no obstante las mismas dimensiones que en el adulto. La fosa craneal media aparece relativamente grande y es baja debido al potente desarrollo de la pirámide del temporal. La fosa craneal posterior es extraordinariamente plana en los primeros meses de vida. El agujero mayor tiene forma piriforme. Se estrecha hacia atrás mientras que en el niño de 6-7 años alcanza la forma oval redondeada definitiva.

B. Anatomía superficial de la cabeza

Con fines médico prácticos –ante todo para los especialistas– es indispensable una detallada división regional de la cabeza. A ninguna otra parte del cuerpo humano van dirigidas un número tan grande de especialidades o de medidas diagnósticas como a la cabeza. En la zona de la calota craneal se distinguen las regiones *frontal, parietal, temporal y occipital;* en la zona de la cara las regiones de la *nariz, boca, mentón, ojo, mejilla, hueso cigomático* y *glándula parotídea.*

Una *consideración orientadora* de la cabeza puede partir de una división en *parte anterior* y *posterior de la cabeza;* el límite entre ambas porciones está en un plano frontal detrás de los pabellones auriculares.

La *cabeza posterior* aloja el tronco encefálico con el cerebelo, así como (como partes del cerebro) los lóbulos occipitales pares y las porciones posteriores de los lóbulos parietales y temporales.

En la *cabeza anterior,* en la que, detrás de la región frontal y temporal se encuentran a cada lado el lóbulo frontal y las porciones anteriores del lóbulo parietal y temporal del cerebro, se incluye la facies o *cara.*

La *cabeza posterior* y la *parte de la cabeza anterior* anexionada a los componentes anteriores del telencéfalo pueden ser considerados como la *parte cerebral de la cabeza;* la *cara* y las cavidades que se ocultan detrás de ella, *cavidad nasal* y *cavidad bucal,* pueden ser consideradas como la *parte facial de la cabeza.*

La *parte cerebral de la cabeza* consta por tanto de una cápsula ósea bien cerrada del cerebro rodeado por ella y por las meninges cefálicas, así como de una cubierta uniforme de partes blandas, el cuero cabelludo.

La *parte facial de la cabeza* es por el contrario de configuración variable y está provista de orificios para los grandes órganos sensoriales, así como para la vía respiratoria y digestiva.

1. Relieve superficial de la cabeza y partes óseas palpables

El **relieve superficial** (fig. **42**) es acentuado entre la frente y la tuberosidad occipital externa por la calota craneal; la región temporal está tapizada por el m.temporal que sobresale claramente en los movimientos de masticación.

La **cara,** que alcanza desde las cejas, por encima del arco cigomático y las orejas hasta el borde inferior de la mandíbula, recibe su configuración predominantemente del esqueleto facial, al que se superpone una cubierta de partes blandas de grosor variable. En la modelación de la *mejilla* participa la bola adiposa de Bichat; la región facial lateral y la temporal están influidas en su morfología por la musculatura de la masticación.

La *nariz,* con la raíz, el dorso y el lóbulo, determina el perfil de la cara. Debajo de las alas de la nariz se encuentran los orificios nasales o *nares,* separados por el extremo del tabique nasal. Entre los párpados se abre la *hendidura palpebral,* y entre los *labios* la *hendidura oral.*

La boca, nariz y párpados inferiores están limitados parcialmente mediante surcos (fig. **42**). El *surco mentolabial* marca el límite entre labio inferior y mentón. El *surco nasolabial* pasa entre el labio superior y la nariz, y el *surco infrapalpebral* pasa entre el párpado inferior y la mejilla. El párpado superior está separado de la ceja por un pliegue cutáneo.

---

1. Escama frontal
2. Cisura frontal (interna) y cisura supraorbital (externa): punto de presión para el n.V_1
3. Arco orbitario
4. Hueso nasal
5. Arco infraorbitario
6. Arco cigomático
7. Agujero infraorbitario: punto de presión para el n.V_2
8. Abertura piriforme
9. Porción alveolar de la mandíbula
10. Angulo mandibular
11. Agujero mentoniano
12. Eminencia mentoniana
13. Asta mayor del hioides
14. Cuerpo del hioides
15. Borde superior de la placa del cartílago tiroides
16. Escotadura tiroidea superior
17. Arco del cartílago cricoideo
18. Extremidad esternal de la clavícula
19. Escotadura yugular
20. Fosa yugular
21. Nuez de Adán
22. Fosa supraclavicular mayor
23. Fosa supraclavicular menor
24. Eminencia del m.trapecio
25. Eminencia del m.esternocleidomastoideo
26. Fosa carotídea
27. Mentón
28. Surco mentolabial
29. Angulo bucal
30. Surco nasolabial
31. Surco subnasal
32. Lóbulo de la nariz
33. Lóbulo de la oreja
34. Antehélice
35. Surco infrapalpebral
36. Hélice
37. Bulbo ocular en la hendidura palpebral
38. Región superciliar

►

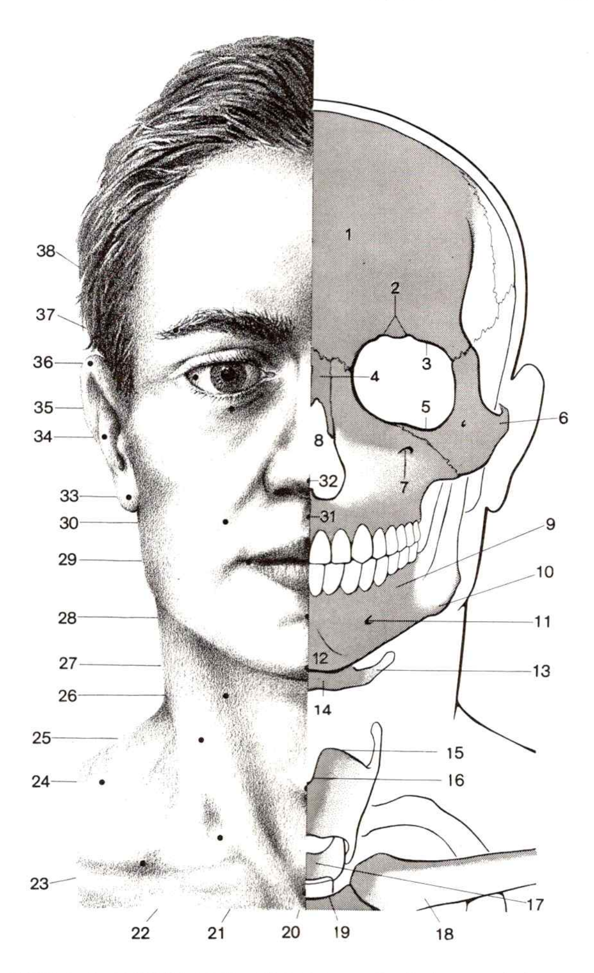


Fig. 42. **Relieve superficial de la cabeza y cuello** (lado derecho) **y partes óseas palpables** (lado izquierdo).

La *desaparición* del pliegue nasolabial o del pliegue mentolabial puede ser un indicio de procesos inflamatorios en la región del maxilar superior o inferior o de una parálisis facial.

Se denomina surco subnasal o *filtro* (fig. **42**) al surco que baja desde la nariz por el centro del labio superior. En la prolongación del filtro el labio superior posee una prominencia en forma de fresa, que se adapta a un surco del labio inferior.

El *pabellón auricular,* que como embudo sonoro rodea al conducto auditivo externo, se adosa con su borde externo curvado más o menos a la escama del temporal y a la apófisis mastoides. El *lóbulo auricular* alcanza lateralmente hasta la altura de la región posterior de la glándula parotídea.

El lóbulo auricular es levantado por una inflamación de la glándula parotídea.

En la construcción de la cara —como en todas las proporciones de la cabeza— están impresas con claridad características fijadas genéticamente. A ellas se recurre en exploraciones antropológicas y en medicina forense.

La asimetría *natural* propia de cada cara debe distinguirse de las asimetrías de causa patológica tales como las que pueden presentarse por ejemplo en parálisis, trastornos del crecimiento, inflamaciones o tumores.

La parte cerebral de la cabeza posee —con excepción de la frente— un *vello terminal.*

El *vello de la cara* es específico del sexo. La insinuación de una barba y la formación de una incipiente calvicie frontal en la mujer son síntomas de una hiperproducción de hormonas sexuales masculinas (p. ej., tumores de la corteza suprarrenal).

En individuos de piel clara, el típico *color rojo claro de la cara* es originado predominantemente por la sangre arterial.

Una *coloración* azulada de la cara muestra de forma llamativa un déficit de oxígeno de la sangre arterial, por ejemplo en la insuficiencia cardíaca. La palidez facial intensa se presenta, entre otros casos, en el colapso circulatorio o en una fuerte simpaticotonía (p. ej., como reacción de susto).

En caso de *caquexia,* por ejemplo en el estadio final de una enfermedad cancerosa, "se hunden las sienes" (desaparición de la grasa de depósito entre las dos hojas de la fascia temporal) y se hunden los ojos (desaparición de la grasa en la cavidad ocular); se origina el cuadro de la facies hipocrática.

Partes óseas palpables (fig. **42**). La calota craneal ósea —exceptuando la región temporal— y el cráneo facial son bien palpables a través de la cubierta de partes blandas relativamente gruesa. Las eminencias y bordes óseos, como la protuberancia occipital externa y la apófisis mastoides, el arco cigomático y el contorno de la órbita, la eminencia mentoniana y el ángulo de la mandíbula facilitan la orientación. Desde la cavidad bucal es palpable el paladar duro, y el dedo introducido en el conducto auditivo externo puede registrar las variaciones de posición de la cabeza de la mandíbula en los diversos movimientos maxilares.

En el recién nacido y en el lactante las fontanelas son visibles y palpables.

Proyección de la superficie cerebral sobre la superficie de la cabeza (fig. **43**). Una orientación grosera sobre la situación de determinados puntos de la superficie cerebral o el trayecto de la a.meníngea media y sus ramas se obtiene con ayuda del sistema de coordenas proyectado a la superficie externa de la cabeza.

Así, por ejemplo, una *recta* denominada *"horizontal alemana" a través del borde inferior de la órbita y el borde superior del poro acústico externo* en la región occipital indica el límite aproximado entre el lóbulo occipital del cerebro y el cerebelo, así como el curso del seno transverso, y marca en la región temporal la línea inferior de contorno del lóbulo temporal. En el punto de incidencia de una línea paralela a través del borde orbitario superior ("horizontal superior") y una vertical a través del centro del arco cigomático se proyecta el extremo inferior del surco externo y con ello la delimitación superior del lóbulo temporal en el polo temporal del cerebro. En las proximidades de este punto de incidencia se incide también en la rama anterior de la a.meníngea media.

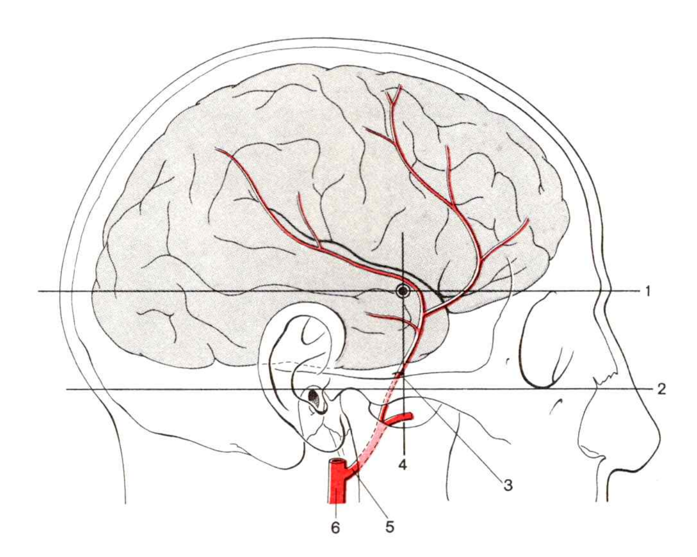


Fig. 43. **Proyección de la a.meníngea media y de la superficie del cerebro sobre la superficie de la cabeza.**

1. "Horizontal superior"
2. "Horizontal alemana"
3. Agujero redondo menor, entrada de la a.meníngea en la cavidad craneal
4. Perpendicular a través del centro del arco cigomático
5. A.maxilar
6. A.carótida externa

2. Vasos y nervios cutáneos de la cabeza

a) Arterias cutáneas

Las **arterias** que van hacia la piel de la cabeza irrigan al mismo tiempo la cubierta de partes blandas. Proceden de dos zonas de flujo: de ramas de la *a.carótida externa* y (en la región frontal en el borde interno del ojo y dorso de la nariz) de la *a.carótida interna.* Entre las arterias de un lado y entre los lados opuestos se han formado anastomosis.

El *cuero cabelludo* es irrigado en la *región frontal* por
– las *aa.supratroclear* (interna) y *supraorbitaria* (externa) (figs. **44, 48, 50** y **73**), ambas ramas de la a.oftálmica (proc. de la a.carótida interna);

en la *región temporal* por
– la *a.temporal superficial* (figs. **44, 48, 50** y **73**), rama distal craneal más débil de la a.carótida externa que se dirige entre la cabeza del maxilar inferior y el conducto auditivo externo en la fascia temporal hacia la sien;

detrás y *encima de la oreja* por
– la *a.auricular posterior* (figs. **44, 48, 50** y **73**), una rama directa de la a.carótida externa, que se divide delante de la apófisis mastoides;

en la *región occipital* por
– la *a.occipital* (figs. **44, 48, 50** y **73**), igualmente proc. de la a.carótida externa.

A la *cubierta de partes blandas* de la parte facial se dirigen

en la *región facial anterior:*
– *la a.facial* (proc. de la a.carótida externa, figs. **50** y **73**), que emite al labio inferior y superior la *a.labial inferior* y la *a.labial superior* respectivamente, y como *arteria angular* anastomosa en el ángulo interno del ojo con ramas de la a.oftálmica (figs. **44, 48, 50** y **73**);

---

1. A.supratroclear (rama terminal ascendente de la a.oftálmica) y v.supratroclear
2. A. y v.supraorbitaria
3. A.dorsal de la nariz (rama terminal descendente de la a.oftálmica)
4. A. y v.angular
5. A.labial superior
6. A.labial inferior
7. A.mentoniana (proc. de la a.alveolar inferior) y "vena mentoniana"
8. A. y v.facial
9. V.retromaxilar
10. Ramas cutáneas de la a. y v.tiroidea superior
11. Ramas cutáneas de la a. y v.cervical superficial
12. R.parietal } de la a. y v.temporal superficial
13. R.frontal } de la a. y v.temporal superficial
14. A. y v.cigomaticoorbitaria
15. A. y v.temporal superficial
16. A. y v.transversa facial
17. A. y v.auricular posterior
18. A. y v.occipital
19. V.yugular externa
20. Glándula parótida
21. Conducto parotídeo
22. M.masetero
23. M.esternocleidomastoideo
24. M.transversospinoso de la cabeza
25. M.esplenio de la cabeza
26. M.escaleno medio
27. M.trapecio

►

en la *región facial lateral:*

– la *arteria transversa facial* (figs. **44, 48, 50** y **73**) paralela al borde inferior del arco cigomático, y
– la *arteria cigomaticoorbitaria* (figs. **44, 48, 50** y **73**), paralela al borde superior, ambas arterias ramas de la a.temporal superficial (proc. de la a.carótida externa).

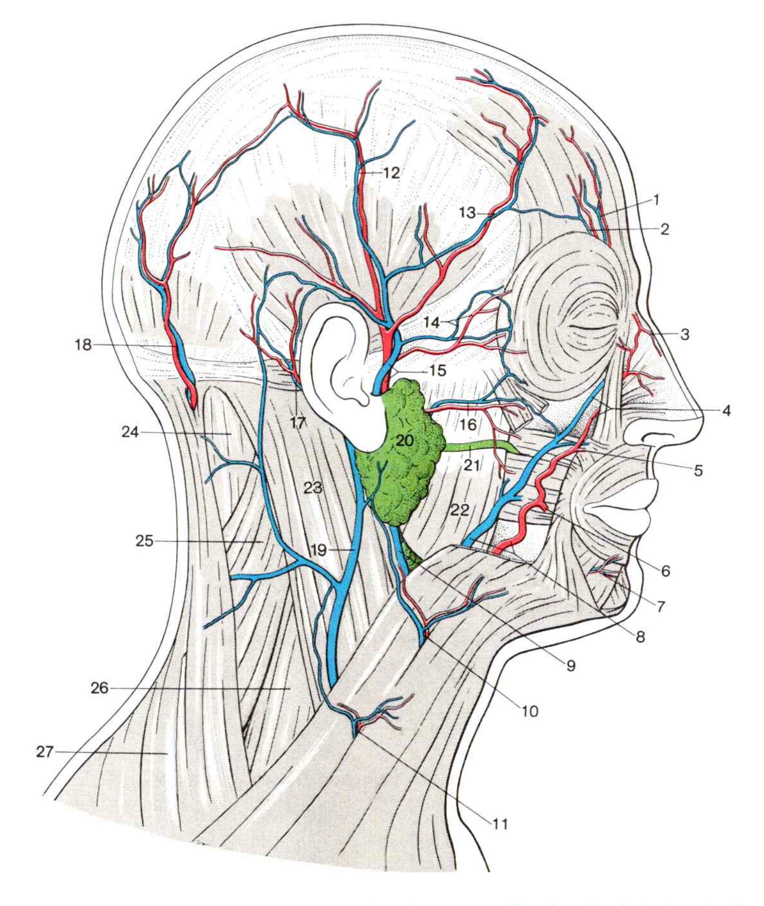


Fig. 44. **Arterias y venas cutáneas en la cabeza y cuello,** vista desde la derecha (la ramificación terminal de los vasos, redes venosas y venas satélites no está representada o no lo está totalmente; musculatura mímica en parte extirpada; véase fig. **47**).

b) Venas cutáneas

Las **venas cutáneas** de la cabeza son simultáneamente venas de la cubierta de partes blandas. Las venas de un lado anastomosan entre sí y con las venas del lado opuesto.

El *flujo venoso* tiene lugar tanto extracranealmente como intracranealmente (por la cavidad orbitaria). La *v.facial* (figs. **44** y **74**) y la vena retromandibular llevan sangre desde la región frontal y temporal y desde la cara a la *v.yugular interna;* la *v.occipital* (figs. **44** y **74**) desde la región occipital a la *v.yugular externa* (y mediante anastomosis a la *v.cervical profunda*). Una gran parte de la sangre de la zona frontal llega (a través de la *v.nasofrontal,* fig. **74**, que une la *v.angular* con la *v.oftálmica superior*) por la v.oftálmica superior al *seno cavernoso.*

El flujo sanguíneo de la red venosa de amplias mallas de la cubierta de partes blandas tiene lugar desde la *región frontal* (fig. **74**) hacia la v.facial a través de
– las *vv.supratrocleares* (internamente) y la *v.supraorbitaria* (externamente, figs. **44, 48** y **50**), que se unen en el ángulo interno del ojo a la *v.angular;*

desde la *cara* (fig. **74**) a la v.facial a través de
– las *vv.nasales externas* (desde el dorso de la nariz), y
– la *v.labial superior* y las *vv.labiales inferiores* (del labio superior e inferior);

desde la *región temporal* (fig. **74**) a la *v.retromaxilar* a través de
– la *v.temporal superficial* (figs. **44** y **48**), que a través de la *v.temporal media* y la *v.transversa facial* (fig. **44**) está en conexión con el anillo venoso en el borde de la órbita;

desde la *región retroauricular* (fig. **74**) a la v.yugular externa a través de
– la *v.auricular posterior* (fig. **44**);

desde la *región occipital* (fig. **74**) a la v.yugular externa y a la v.cervical profunda a través de
– la *v.occipital* (fig. **44**).

c) Vías linfáticas superficiales

Las **vías linfáticas superficiales** de la cabeza conducen también linfa procedente de la piel y de la cubierta de partes blandas. Van a los *ganglios linfáticos regionales submentonianos, a las cercanías de la glándula submandibular y de la glándula parótida, detrás del músculo auricular y en el occipital,* a los que están seguidamente conectados ganglios linfáticos profundos del cuello.

Los *vasos linfáticos* se dirigen desde la *región frontal* y *temporal* a
– los *ganglios linfáticos parotídeos superficiales y profundos* y a la *glándula parótida* (fig. **45**);

desde la *cara* a
– los *ganglios linfáticos submaxilares* en la glándula submandibular (figs. **45** y **61**),
– los *ganglios linfáticos bucales* en el m.buccinador (fig. **45**),
– los pequeños *ganglios linfáticos maxilares* en la v.facial (fig. **45**), y

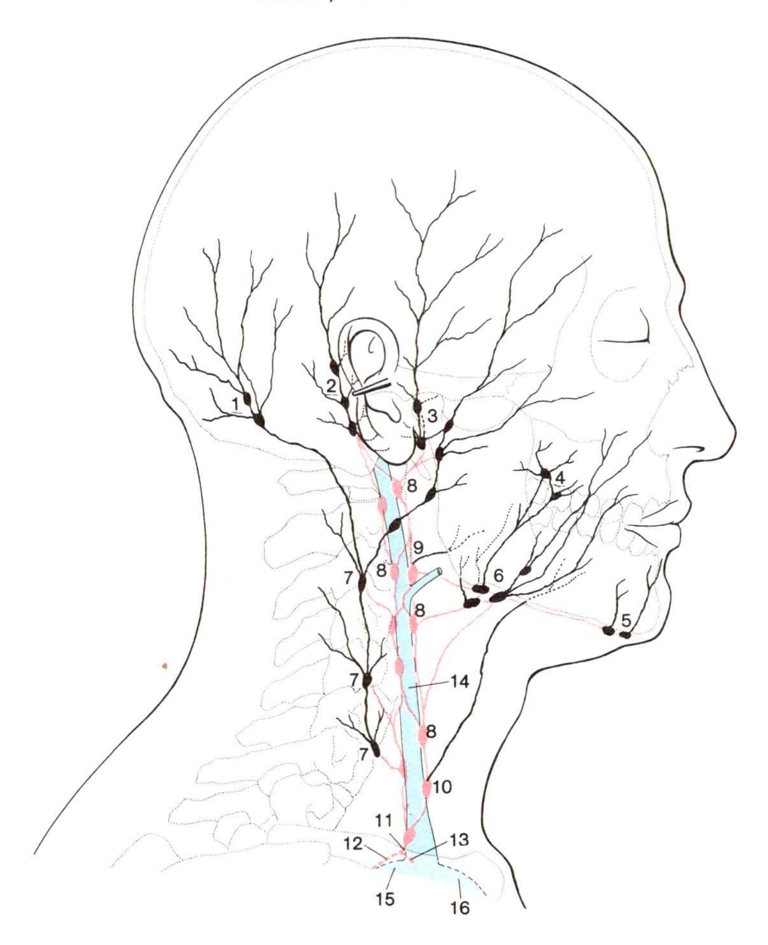


Fig. 45. **Vías linfáticas en la cabeza y cuello,** vista desde la derecha. (Ganglios linfáticos retrofaríngeos no registrados)

Vías y ganglios linfáticos superficiales ———

Vías y ganglios linfáticos profundos ———

1. Ganglios linfáticos occipitales
2. Ganglios linfáticos retroauriculares
3. Ganglios linfáticos parotídeos superficiales (y profundos)
4. Ganglios linfáticos bucales
5. Ganglios linfáticos submentonianos
6. Ganglios linfáticos maxilares mandibulares
7. Ganglios linfáticos cervicales superficiales

8-10. Ganglios linfáticos cervicales profundos

9. Ganglio linfático yugulodigástrico
10. Ganglio linfático yuguloomohioideo
11. Tronco yugular
12. Tronco subclavio
13. Conducto linfático derecho
14. V.yugular interna
15. V.subclavia
16. V.braquiocefálica

– los *ganglios linfáticos submentonianos* (ante todo del labio inferior) debajo del mentón (figs. **45** y **61**);

desde la región *retro* y *supraauricular* a
– los *ganglios linfáticos retroauriculares* en la apófisis mastoides (fig. **45**);

desde la *región occipital* a
– los *ganglios linfáticos occipitales* detrás de la inserción del m.esternocleidomastoideo, en la línea superior de la nuca (fig. **45**).

Desde los ganglios linfáticos mencionados, vías linfáticas conducen directa o indirectamente a los *ganglios linfáticos cervicales profundos* (a lo largo de la v.yugular interna, figs. **45** y **61**). Desde los ganglios linfáticos cervicales profundos el *tronco yugular* conduce la linfa hacia la derecha al *conducto linfático derecho* (figs. **61** y **74**) o inmediatamente al "ángulo venoso", a la izquierda en el "ángulo venoso".

d) Nervios cutáneos

En la *cara* y en la *parte del cuero cabelludo situada en la parte anterior de la cabeza* la piel está inervada por las *tres ramas del n.trigémino* (fig. **46**). En el ángulo mandibular pasa un ramo del *n.auricular mayor*. En el cuero cabelludo de la parte posterior de la cabeza la piel es inervada por el *n.occipital menor* (proc. del plexo cervical) y por el *n.occipital mayor* (proc. del ramo dorsal del 2.º nervio cervical) (fig. **46**). Los límites entre los territorios de inervación del n.trigémino y de los nn.occipitales discurre desde el vértice del cráneo a la oreja.

La *cubierta de partes blandas* está inervada sensitivamente

en la *región frontal* por
– el delgado *n.supratroclear* (proc. del n.frontal), que en el ángulo interno del ojo se dirige hacia la frente, en la cara interna (figs. **46, 48** y **50**),
– el *n.supraorbitario* (igualmente proc. del n.frontal), más grueso, que debajo del techo de la órbita se divide en el *r.interno* (a través de la escotadura frontal) y el *r.externo* (a través de la escotadura orbitaria) en el lado externo (figs. **46, 48** y **50**);

en la *región palpebral* por
– el *n.lagrimal* en el ángulo externo del ojo y en el párpado superior (fig. **46**),
– el *n.supraorbitario* en el párpado superior (figs. **46, 48** y **50**),
– el *n.supratroclear* en el ángulo interno del ojo (figs. **46, 48** y **50**),
– el *n.infratroclear* (proc. del n.nasociliar) en el ángulo interno del ojo (figs. **46, 48** y **50**), y
– ramas del *n.infraorbitario* en el párpado inferior (fig. **46**);

sobre el *arco cigomático* por
– el *r.cigomaticofacial* (proc. del n.cigomático, fig. **46**);

en la *región nasal externa, maxilar superior* y *labio superior* por
– el *r.nasal externo* del *n.etmoidal anterior* (proc. del n.nasociliar) en el dorso de la nariz (figs. **46** y **50**) y

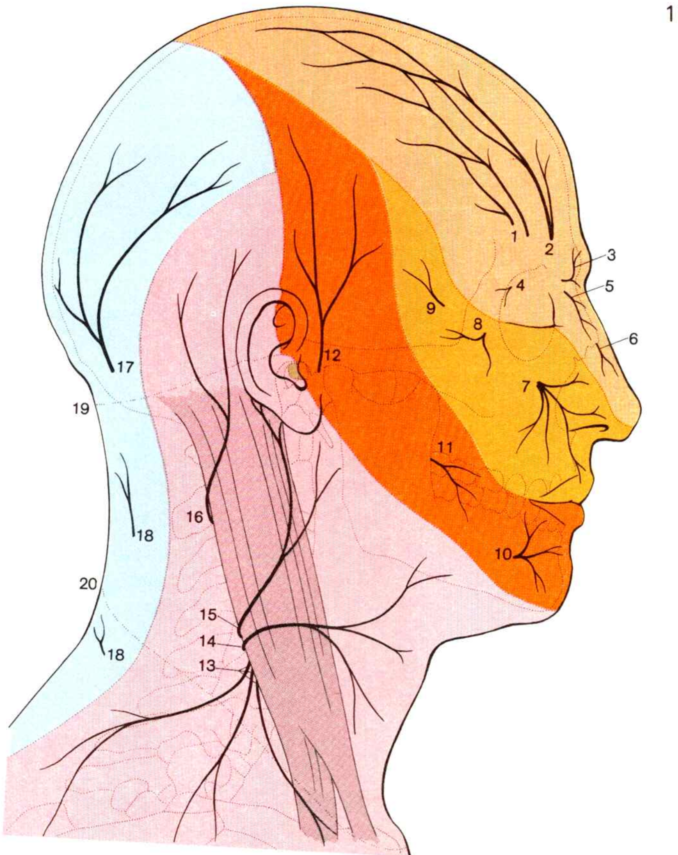


Fig. 46. **Nervios cutáneos y zonas anatómicas de los nervios cutáneos en la cabeza y cuello,** vista desde la derecha.

Zona nerviosa cutánea anatómica

del n.oftálmico
del n.maxilar
del n.mandibular
del n.vago
de los nervios del plexo cervical
de los r.dorsales de los nervios cervicales

1-6. **Ramos del n.oftálmico**
1. R. externo } del n.supraorbitario
2. R.interno } del n.supraorbitario
3. N.supratroclear
4. N.lagrimal
5. N.infratroclear
6. R.nasal externo del n.etmoidal anterior

7-9. **Ramos del n.maxilar**
7. N.infraorbitario
8. R.cigomaticofacial } del n.cigomático
9. R.cigomaticotemporal } del n.cigomático

10-12. **Ramos del n.mandibular**
10. N.mentoniano
11. N.bucal
12. N.auriculotemporal

13-16. **Nervios del plexo cervical**
13. Nn.supraclaviculares
14. N.transverso del cuello
15. N.auricular mayor
16. N.occipital menor
17. N.occipital mayor
18. Rr.dorsales del 3.er y 4.° nervio cervical
19. Línea limitante del 2.° y 3.er segmento cervical
20. Línea limitante del 3.er y 4.° segmento cervical

– ramos del *n.infraorbitario* (figs. **46, 48** y **50**), que, entre otros, se dirigen como *rr.nasales externos* a la parte externa del ala de la nariz, y como *rr.superiores labiales* al labio superior;

en la región del *maxilar inferior, mejilla* y *labio inferior* por
– ramos del *n.mandibular* (figs. **46, 48** y **50**), con lo que el *n.mentoniano* se ramifica en el mentón y labio inferior y el *n.bucal* se dirige hacia la mejilla, y
– el *r.anterior* del *n.auricular mayor* (proc. del plexo cervical) en el ángulo mandibular (figs. **46** y **48**);

en la *región temporal anterior* por
– el *r.cigomaticotemporal* (proc. del n.cigomático), que sale del orificio del mismo nombre del arco cigomático (fig. **46**);

en la *región temporal posterior* por
– el *n.auriculotemporal* (proc. del n.mandibular, figs. **46** y **48**) que se dirige hacia el vértice del cráneo entre el músculo auricular y la a.temporal superficial y con *ramos superficiales temporales* se extiende en la piel de la región temporal (delante y encima de la oreja);

detrás de la oreja por
– el *n.occipital menor* (figs. **46** y **48**) que en el borde posterior del m.esternocleidomastoideo discurre a lo largo en sentido craneal y se ramifica en la región occipital lateral (en dos grandes ramas);

en la *región interna del occipital* por
– el *n.occipital mayor* (figs. **46** y **48**), que atraviesa el tendón del m.trapecio, por dentro de la a.occipital entra en el subcutis y lo más tarde aquí se divide en varios ramos.

3. Cubierta de partes blandas de la cabeza

La *cubierta de partes blandas en la parte cerebral de la cabeza* está formada por el *cuero cabelludo.*
En la frente y en la región de la piel provista de pelo las partes blandas están formadas unitariamente. Encima de la calota craneal ósea se extiende una placa tendinosa, la *galea aponeurótica* (*aponeurosis epicraneal,* figs. **26** y **47**). A este tendón superficial penetran músculos de la frente, de la región temporal y del occipital, que en su totalidad son denominados **m.epicráneo** (fig. **47**).

El *m.occipitofrontal* se extiende al tendón central con el *vientre frontal* de la región de las cejas y de la glabela y con el *vientre occipital* ("m.occipital") de la línea superior de la nuca. El músculo es capaz de desplazar la piel de la cabeza. Su vientre anterior puede levantar las cejas y "plegar" la piel de la frente, el posterior puede "alisar" la frente. El *m.temporoparietal* va desde la región temporal a la galea. Su porción posterior es denominada *m.auricular superior* y se inserta en el pabellón auricular.

Inervación del m.epicráneo: N.facial.

La galea aponeurótica está fijada a la piel de la cabeza de manera inmóvil por haces conjuntivales verticales ascendentes, de manera que se origina una capa unitaria de partes blandas, el **cuero cabelludo** (fig. **26**).

Entre los haces de fibras colágenas está incluido en el subcutis tejido adiposo; el cuero cabelludo recibe con ello una consistencia dura y tensa. Los folículos pilosos llegan hasta la capa subcutánea superficial.

La galea aponeurótica y el pericráneo están unidas de manera deslizable por tejido conjuntivo laxo. La hendidura de desplazamiento subaponeurótica (fig. **26**) se extiende por toda la calota craneal y termina allí donde las partes blandas de la cabeza están fijadas en el pericráneo, es decir, en el borde superior de la órbita, en el arco cigomático y en la protuberancia occipital externa.

Las heridas incisas en la región de la cabeza, que no seccionan totalmente la galea a causa de la densa estructura del cuero cabelludo, se abren sólo levemente. Por lo tanto, las hemorragias subcutáneas no se dispersan al tejido circundante de manera notable. Los vasos sanguíneos fijados en el tejido conjuntivo subcutáneo (ante todo las venas) apenas pueden retraerse en caso de sección (por ello se practica sutura anular en lugar de ligadura en caso de herida).

Las heridas del cuero cabelludo en las que la galea aponeurótica es totalmente seccionada, casi siempre se abren ampliamente. Las acciones violentas de escalpelo pueden arrancar grandes trozos de cuero cabelludo. Las hemorragias y exudados debajo de la galea se extienden superficialmente por la hendidura subaponeurótica debido a que la tensión de la galea ejerce una presión sobre el depósito líquido (peligro de una rápida dispersión de infecciones).

Las hemorragias entre el pericráneo y el hueso se producen como traumatismos obstétricos (cefalohematoma) y provocan un desprendimiento del pericráneo de la bóveda craneal. Por regla general no sobrepasan nunca los límites óseos porque el pericráneo no pasa al tejido conjuntivo de las suturas óseas y por ello está fuertemente fijada a los bordes óseos.

Los **cabellos** están caracterizados por su duración y crecimiento longitudinal (duración de vida: 2-4 años; crecimiento: 1 cm por mes). Las raíces de los cabellos están implantadas oblicuamente en la piel de la cabeza. De ello resultan la inclinación natural del pelo y la formación de remolinos. En los cabellos rizados ya los folículos pilosos están curvados. La longitud, densidad, corte transversal y forma del cabello pueden variar individualmente y en distintos grupos humanos. En la constitución del cabello en sí no existe ninguna diferencia fundamental.

La **cubierta de partes blandas de la cara** consiste primordialmente de *musculatura* y *piel.* La hoja superficial de la fascia del cuello únicamente se

continúa hacia arriba en la región facial lateral por el borde del maxilar inferior y cubre la glándula parotídea, los mm.masetero y temporal, así como el m.buccinador con una delgada hoja de tejido conjuntivo. La *porción facial anterior,* situada delante de los músculos masticadores y del músculo buccinador, *queda libre de la fascia corporal superficial.* La placa muscular extendida por debajo de la piel de la cara, la *musculatura facial,* está soldada a la piel de la cara en muchos lugares mediante tendones cortos elásticos, pero sólo en pocos puntos está fijada al esqueleto facial. Por ello las contracciones de los músculos faciales, de la "musculatura mímica", originan movimientos de la piel de la cara, que, como movimientos de expresión o *mímica,* sirven para la comunicación. Los vasos y nervios de la región facial anterior se extienden en parte por debajo, en parte por dentro de la cubierta de partes blandas, formadas por la musculatura mímica y la piel.

La radiación ultravioleta no fisiológica origina un envejecimiento precoz de los elementos elásticos de los tejidos, con progresiva formación de pliegues de la piel facial.

a) Fascias en la región de la cabeza

La **fascia parotídea** (fig. **47**) envuelve la glándula parotídea con una hoja superficial que es continuación de la lámina superficial de la fascia del cuello, así como una hoja profunda, una división de la fascia. Recubre la glándula parotídea en la región facial lateral profunda por detrás y por debajo. La fascia parotídea pasa por delante a la fascia masetérica.

La **fascia masetérica,** una lámina dura de tejido conjuntivo, se encuentra en la cara externa del m.masetero (fig. **47**). La fascia está insertada por arriba en el arco cigomático y pasa al borde inferior de la mandíbula en la lámina superficial de la fascia del cuello que se desdobla y reviste también la cara inferior del m.pterigoideo interno, de manera que se origina una bolsa de fascia abierta hacia arriba, hacia la región lateral profunda del cuello.

El espacio osteofibroso para el m.temporal está en conexión con la bolsa de fascia por debajo del arco cigomático. Por tanto, las supuraciones en este espacio pueden extenderse hacia abajo y, en la región de la mejilla y bajo el borde anterior del m.masetero, pueden llegar a la superficie.

La **fascia temporal** (figs. **47, 48** y **51**) recubre el m.temporal. Es dura y surcada por haces conjuntivales aponeuróticos, de los cuales nacen fascículos fibrosos superficiales del m.temporal. La fascia se adhiere por encima del origen del m.temporal a la línea temporal superior y se divide hacia abajo en dos hojas. La hoja externa se inserta en la cara externa, la interna en la cara interna del arco cigomático. La celda formada por ambas hojas encierra un cuerpo graso (grasa de almacenamiento).

La **fascia bucofaríngea** recubre como hoja conjuntival delgada al m.buccinador, se dirige hacia atrás al rafe pterigomandibular y seguidamente a la lámina de tejido conjuntivo que envuelve externamente el músculo constrictor de la faringe.

b) Ordenación e inervación de la musculatura mímica

La musculatura mímica es –como el platisma– derivado del 2.º arco branquial (→ Tomo 4: Embriología; segundo arco branquial) y por tanto es inervado por el *n.facial.* Alrededor de las *hendiduras oculares* y la *abertura bucal* forma músculos de cierre de forma anular y de dispersión plana. Este es en sí deformable y puede ser contraído por fascículos musculares que en él se insertan conjuntamente con la piel adherida. En el *orificio nasal* y el *pabellón auricular* la musculatura mímica está sólo formada rudimentariamente.

Músculos alrededor de la hendidura palpebral

El **m.orbicular de los párpados** (fig. **47**) rodea en forma casi circular la hendidura palpebral. Se distinguen tres partes. La *porción palpebral* se encuentra en el párpado superior e inferior. Se origina del ligamento palpebral interno y del hueso limitante y regula el movimiento más fino del párpado. La porción lagrimal cursa por el saco lagrimal e influye en la secreción lagrimal (aspirando y comprimiendo). La *porción orbitaria* es extensa y se origina en la parte nasal del frontal, en la apófisis frontal de la maxila y en el lig.palpebral interno. Actúa en el cierre de la hendidura palpebral.

El **m.superciliar** viene de la profundidad, cerca de la raíz nasal, atraviesa en la zona marginal interna el fascículo fibroso del vientre frontal del m.occipito-frontal y se inserta externamente en la piel de la ceja. Estira la piel en dirección de la raíz nasal y origina pliegues verticales en la frente.

El **m.depresor superciliar** cursa desde el dorso de la nariz, cerca de la raíz nasal, situada superficialmente en el vientre frontal, verticalmente hacia arriba a la piel frontal. Origina pliegues horizontales profundos encima de la raíz nasal.

Músculos alrededor de la abertura bucal

El **m.orbicular de los labios** constituye la base muscular de los mismos. Sus haces fibrosos rodean a la cavidad bucal (figs. **47** y **52-54**). Se originan en parte en la región del ángulo de la boca por tendones incluidos, y en parte también en la profundidad de la apófisis alveolar del maxilar superior e inferior. El músculo está atravesado por haces fibrosos en dirección radial (desde la profundidad hacia la superficie).

La *porción marginal* limita con fascículos estrechos situados densamente en la hendidura bucal y dobla debajo del limbo de los labios hacia fuera. La parte principal del anillo muscular situada en la periferia, la *porción labial,* está delimitada sólo difusamente y consta de haces fibrosos más gruesos.

El **m.buccinador** (figs. **50** y **51**) se une como fundamento muscular de la mejilla en la zona de la comisura labial al m.orbicular de los labios. El

m.buccinador se origina en una línea en forma de arco desde la apófisis alveolar del maxilar superior en la región de los molares y detrás de la apófisis alveolar del maxilar inferior. La distancia entre el maxilar superior y el inferior es salvada a modo de puente por el *rafe* tendinoso *pterigomaxilar* (fig. **57**), que igualmente constituye un origen muscular. En la cara posterior de este rafe nace una parte del m.constrictor superior de la faringe.

En la irradiación del músculo en la comisura labial se entrecruzan los haces de fibras, de manera que las partes situadas arriba en la mejilla alcanzan en su mayor

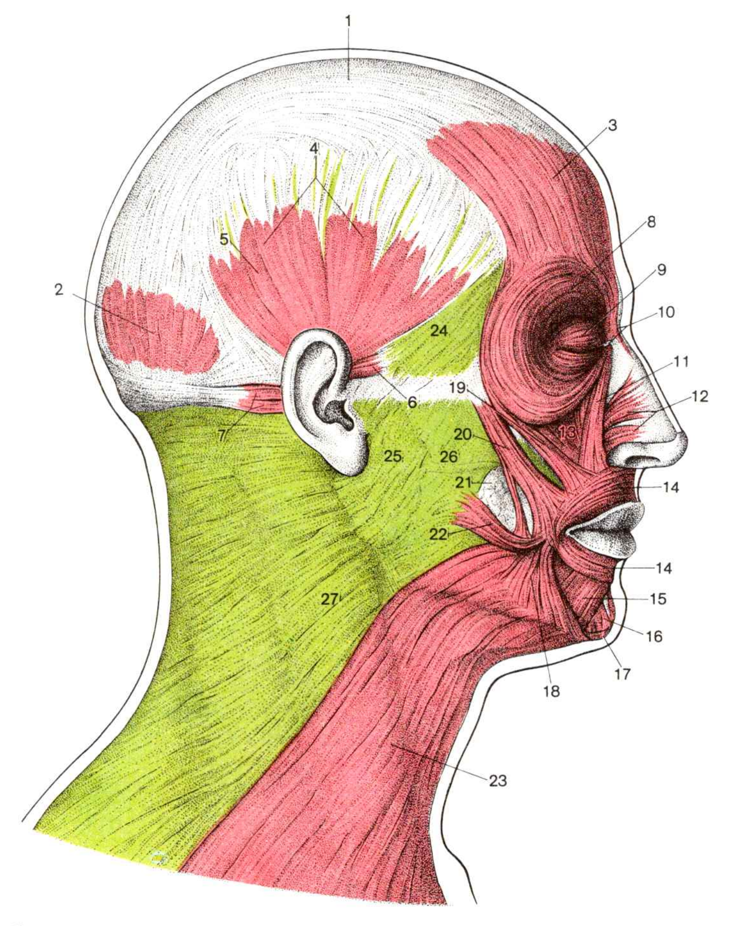


Fig. 47. **Musculatura mímica y platisma,** vista desde la derecha.

parte el labio inferior y viceversa. El m.buccinador, que a la altura del segundo molar superior es perforado por el conducto parotídeo, posee como único músculo facial una fascia superficial que lo delimita de la grasa de la mejilla: *fascia bucofaríngea.*

El *m.buccinador* actúa ante todo en el *vestíbulo de la boca* o *vestíbulo oral.* Empuja las partículas alimenticias que han quedado entre los dientes y la mucosa de la mejilla de nuevo entre las hileras de dientes, por lo que tiene una importancia evidente en el acto de la masticación y en la formación del bolo alimenticio. El músculo estrecha el vestíbulo oral y presiona hacia fuera aire o líquido de la cavidad bucal (soplar, silbar, escupir). La contracción de los músculos de ambos lados produce una tracción de la comisura labial hacia fuera.

En la **parálisis** del m.buccinador, la corriente de aire, al silbar, es desviada hacia el lado.

El **m.cuadrado de la barba** irradia desde el platisma oblicuamente desde abajo y afuera hasta arriba y adentro en el labio inferior (fig. **47**). El músculo, que está cubierto por el músculo triangular de los labios, tracciona el labio inferior hacia abajo y a los lados (expresión de tristeza).

El **m.triangular de los labios** discurre desde el borde inferior de la mandíbula convergiendo a la comisura labial (fig. **47**). El músculo, situado superficialmente, tracciona la comisura labial hacia abajo y estira la parte superior del surco nasolabial (expresión de descontento o de tristeza).

El **m.transverso del mentón** (fig. **47**) es un haz fibroso de curso horizontal debajo del mentón entre el m.triangular de los labios derecho e izquierdo.

El **m.risorio de Santorini** es un fascículo muscular débil y variable que de la comisura labial se dirige en dirección casi horizontal a la piel de la mejilla (fig. **47**). Es la causa de los hoyuelos de la mejilla y amplía la hendidura bucal.

El **m.borla del mentón** (fig. **47**) yace debajo del m.triangular de los labios y se origina en el maxilar inferior en la región de los dientes incisivos laterales. Discurre oblicuamente hacia abajo por dentro hacia la piel del mentón, origina el hoyuelo del mentón e interviene conjuntamente con el m.orbicular de los labios en la protrusión del labio inferior ("pucheros" de los niños).

◄ 1. Galea aponeurótica
2-5. M.epicraneal
2, 3. M.occipitofrontal
2. Vientre occipital
3. Vientre frontal
4. M.temporoparietal
5. M.auricular superior
6. M.auricular anterior
7. M.auricular posterior
8, 9. M.orbicular de los párpados
8. Porción orbitaria
9. Porción palpebral
10. M.piramidal de la nariz y lig.palpebral interno
11. M.elevador común del labio superior y del ala de la nariz
12. M.nasal
13. M.elevador superficial del labio superior
14. M.orbicular de los labios
15. M.cuadrado de la barba
16. M.borla del mentón
17. M.transverso del mentón
18. M.triangular de los labios
19. M.cigomático menor
20. M.cigomático mayor
21. Bola adiposa de Bichat
22. M.risorio de Santorini
23. Platisma
24. Fascia temporal
25. Fascia parotídea (en la glándula parotídea)
26. Fascia masetérica (en el m.masetero y en el conducto parotídeo)
27. Lámina superficial de la fascia cervical

El **m.canino** se encuentra directamente sobre el maxilar superior (fosa canina, encima del diente canino) debajo del agujero infraorbitario. Se dirige a la comisura labial.

El **m.elevador del labio superior** va desde el borde inferior de la órbita por encima del agujero infraorbitario por dentro y hacia abajo al labio superior (fig. **47**).

El **m.elevador común del labio superior** y del ala de la nariz nace de la apófisis frontal de la maxila y se inserta conjuntamente con el músculo antes mencionado.

El **m.cigomático mayor** va desde el hueso cigomático hacia abajo y adentro al labio superior y a la comisura labial (fig. **47**). Eleva la comisura labial y la tira hacia fuera (es propiamente el "músculo de la risa").

El **m.cigomático menor** (fig. **47**) se origina por dentro del m.cigomático mayor y se inserta en el labio superior. Tiene estrechas relaciones con el m.orbicular de los párpados. Conjuntamente con los dos elevadores el músculo profundiza el surco nasolabial ("llanto").

También el **platisma** (fig. **47**) se continúa encima del borde del maxilar inferior de forma variable hasta lejos en la región facial (→ pág. 172).

Músculos alrededor de la abertura nasal

El **m.nasal** (fig. **47**) está sólo débilmente marcado. Se origina en la pared alveolar del diente molar y va al ala de la nariz (*porción alar,* dilatación del orificio nasal) y a la parte cartilaginosa del dorso de la nariz (*porción transversa,* estrechamiento del agujero nasal). Los músculos de ambos lados están unidos transversalmente por una placa tendinosa horizontal encima del dorso de la nariz.

El **fascículo nasolabial del m.orbicular de los labios** es un haz muscular pequeño que se origina de la apófisis alveolar encima del diente incisivo medio, se inserta en el extremo del tabique nasal cartilaginoso y tracciona la punta de la nariz hacia abajo.

El **m.piramidal de la nariz** (fig. **47**) cursa como fascículo fibroso corto desde la raíz nasal hacia la piel por encima de la nariz. El músculo tracciona la piel de la frente hacia la raíz nasal.

Músculos del oído externo

Los *músculos del oído externo* son rudimentarios en el hombre y funcionalmente insignificantes. Se distinguen tres músculos que por delante, por arriba y por detrás se insertan en la raíz del pabellón auricular (fig. **47**).

El **m.auricular anterior** viene de la fascia temporal,
el **m.auricular superior** procede de la galea aponeurótica,
el **m.auricular posterior** de la apófisis mastoides.

Inervación de la musculatura mímica: N.facial.

El n.facial se divide en la glándula parotídea en dos importantes ramas que están unidas por ramas más finas en forma de plexo, el plexo parotídeo. De las dos ramas se originan en trayecto divergente –ascendente, hacia adelante o descendente– las ramas para la musculatura mímica.

c) Vías conductoras en la cubierta de partes blandas de la cara

En la cubierta de partes blandas de la cara discurren arterias, venas y nervios, en su mayor parte separados. Las finas ramificaciones del n.facial presentan múltiples conexiones con las ramificaciones distales de las ramas sensitivas del trigémino.

La **a.facial** (figs. **57** y **73**), que nace a nivel del hueso hioides en la pared anterior de la a.carótida externa, discurre en el borde anterior del m.masetero por la mandíbula hacia la región de la cara (fig. **51**). Aquí discurre, cubierta por el platisma y el m.cigomático mayor, en un trayecto muy serpentuoso (longitud de reserva para la distensión de las bolsas de las mejillas) más allá de la comisura labial y el ala nasal hacia la comisura palpebral interna (figs. **44, 48** y **50**). Su rama distal, la *a.angular,* anastomosa con la a.dorsal de la nariz, una rama terminal de la arteria oftálmica (proc. de la a.carótida interna).

El pulso arterial puede palparse en el borde inferior de la mandíbula.

La **v.facial** (figs. **44, 48, 50** y **74**) comienza en el ángulo interno del ojo como vena angular y por medio de ella está en conexión con las venas de la cavidad orbitaria. La v.facial discurre dorsalmente con respecto a la a.facial oblicuamente a través de la cara hacia el borde del maxilar inferior (fig. **51**) y se dirige –(contrariamente a la arteria) superficialmente respecto de la glándula submaxilar– hacia la vena yugular interna.

Las inflamaciones venosas trombosantes causadas por pequeñas infecciones cutáneas del labio superior o de la nariz pueden penetrar por la vena angular y la vena oftálmica superior en el seno cavernoso y en determinadas circunstancias pueden producir la muerte (trombosis sinusal).

La **v.retromaxilar** (figs. **48** y **74**) nace delante de la oreja. A ella fluyen venas de la región temporal y de la región facial lateral, así como las venas maxilares que están en conexión con el plexo pterigoideo. La v.retromaxilar se dirige hacia abajo en la glándula parotídea (fig. **48**) y desemboca casi siempre en la vena facial, más raramente (o además) más lejos del m.esternocleidomastoideo en la vena yugular externa.

Las ramas terminales del **n.facial** que proceden del plexo parotídeo entran por el borde superior y anterior de la glándula parotídea en la cubierta de partes blandas de la cara (fig. **48**). Se distinguen

– *rr.temporales,* que por el arco cigomático se dirigen hacia arriba a la sien e inervan el vientre frontal del m.epicraneal, la porción superior del m.orbicular de los párpados y el músculo auricular anterior y posterior,
– *rr.cigomáticos,* que a la altura del arco cigomático discurren hacia adelante e inervan la porción inferior del m.orbicular de los párpados, así como los músculos faciales debajo de la raíz del arco cigomático,

- *rr.bucales,* que por delante hacia abajo penetran en el músculo buccinador y en los músculos faciales en torno a la cavidad bucal,
- *r.marginal mandibular,* que en el borde inferior de la mandíbula pasa por debajo de la abertura bucal,
- *r.del cuello,* que va por detrás del ángulo mandibular hacia el platisma y debajo de éste, a través de un asa con el nervio sensitivo transverso del cuello procedente del plexo cervical emite fibras motoras para el platisma.

Teniendo en cuenta la ramificación divergente de las astas del facial, en las intervenciones faciales el cirujano prefiere una incisión radial, ya que las incisiones perpendiculares casi forzo-

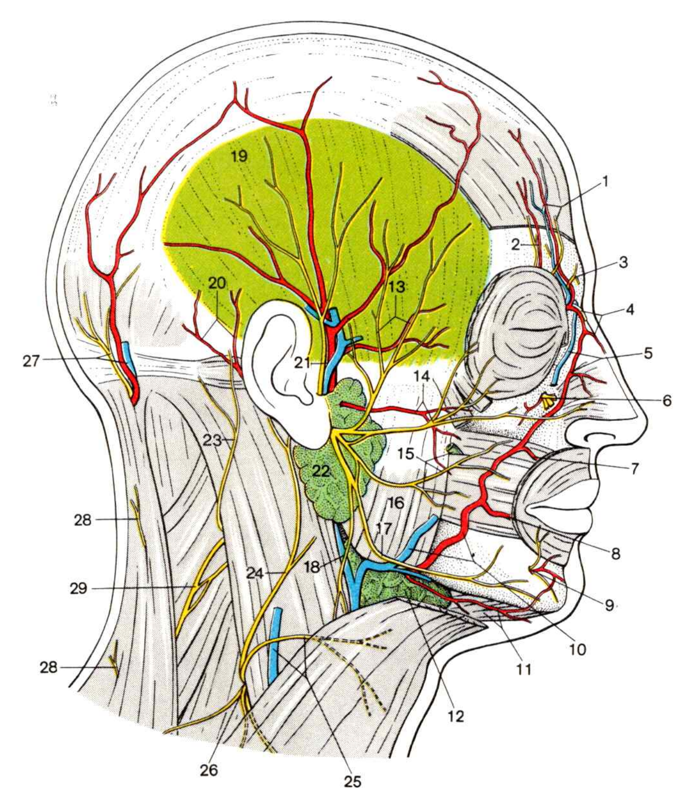


Fig. 48. **Arterias y nervios en la cubierta de partes blandas de la cara,** vista desde la derecha.
(Ramificación terminal de las arterias y nervios, venas satélites y nervios cutáneos no representadas o no totalmente, musculatura mímica extirpada en su mayor parte)

samente originan la sección de nervios. Especialmente debe procurarse evitar la sección de los ramos que van al m.orbicular de los párpados (cierre palpebral).

En la *"parálisis facial periférica"* —en caso de sección del n.facial de un lado— quedan afectadas todas las ramas faciales.

En cambio en la "parálisis facial central", en la que la vía que va desde la corteza cerebral al territorio del núcleo del facial (tracto cortico-nuclear), está interrumpida en un lado (p. ej. en la cápsula interna), los ramos que van hacia la región temporal y frontal son aún funcionales. En el territorio nuclear del n.facial sus pericarios reciben excitaciones de la corteza de ambos hemisferios.

El **n.trigémino** inerva con sus tres ramos la piel de la cara, exceptuando una pequeña zona sobre el ángulo maxilar, que es inervada por el plexo cervical (r.anterior del nervio auricular mayor) (fig.**46**).

Los territorios de extensión de las tres ramas del n.trigémino en la piel de la cara se originan en el desarrollo facial a partir de la prominencia frontal y de la prominencia maxilar superior e inferior del 1.[er] arco branquial (tomo 4: Embriología; prominencias faciales y desarrollo del labio superior).

Los lugares de salida del cráneo de los nervios cutáneos más importantes de cada una de las tres ramas principales del n.trigémino yacen en situación *paramediana* en una *línea vertical.*

A partir del n.oftálmico (n.V_1) los ramos interno y externo del *n.supraorbitario* (rama principal del n.frontal) pasan por la escotadura frontal (interna) o la escotadura supraorbitaria (externa) en el borde superior de la cavidad orbitaria hacia la piel frontal. En el agujero infraorbitario llega el *n.infraorbitario* (proc. del n.V_2) a la piel de la cara en la región del maxilar superior (figs. **48, 50** y **57**). El n.borla del mentón discurre como rama

◄ 1. A., v.supratroclear y r.interno del n.supraorbitario
2. A.supraorbitaria y r.externo del n.supraorbitario
3. N.supratroclear
4. A.dorsal de la nariz y n.infratroclear
5. A. y v.angular (anastomosis con la vena facial interrumpida)
6. A. y n.infraorbitario
7. A.labial superior
8. A.labial inferior
9. A. y v.mentoniana
10. A. y v.facial
11. A.submentoniana y vientre anterior del m.digástrico
12. Glándula submaxilar
13. A.cigomático-orbitaria y rr.temporales del n.facial
14. A.transversa facial y rr.cigomáticos del n.facial
15. Rr.bucales del n.facial y conducto parotídeo en su paso a través del m.buccinador
16. M.masetero
17. R.marginal de la mandíbula del n.facial
18. V.retromaxilar y r.colli del n.facial
19. Fascia temporal
20. Ramas de la a.auricular posterior
21. A., v.temporal superficial y n.auriculotemporal
22. Glándula parótida, registrada hasta el nivel del plexo parotídeo
23. N.occipital menor
24. N.auricular mayor
25. V.yugular externa y n.transverso del cuello
26. Nn.supraclaviculares
27. A., v.occipital y n.occipital mayor
28. Rr.dorsales de los nervios cervicales
29. N.accesorio con suplementos de fibras a partir del plexo cervical

terminal del n.alveolar inferior (proc. de $n.V_3$) en el agujero mentoniano a la piel del mentón y labio inferior (fig. **48**).

Los lugares de salida de estos nervios cutáneos son "puntos de presión" (fig. **42**) en los cuales, mediante presión, es explorada la sensibilidad dolorosa de los nervios cutáneos ("puntos de presión del trigémino").

Los *nervios sensitivos de la cara* discurren predominantemente en *dirección vertical.* Se cruzan con la dirección del trayecto (de *trayecto más horizontal)* de los *nervios motores de la cara.*

4. Región lateral de la cara

La *región facial lateral* encuentra superficialmente su límite superior en el arco cigomático y por la parte caudal llega hasta el ángulo de la mandíbula. A partir de la región temporal, cubierto por la fascia temporal, el m.temporal se dirige por dentro del arco cigomático hacia abajo a la apófisis coronoides de la mandíbula. El ramo del maxilar inferior divide la región facial lateral en una región superficial y una región profunda.

La *región facial lateral profunda* corresponde como espacio a la *fosa infratemporal.* Se continúa hacia dentro, detrás de la tuberosidad maxilar, en la *fosa pterigopalatina.*

La **fosa infratemporal** contiene superficialmente un cuerpo adiposo (continuación de la bola adiposa de Bichat) y está ampliamente relleno con los m.pterigoideo externo e interno. Los músculos limitan conjuntamente con la tuberosidad maxilar y el m.buccinador una hendidura conjuntival en forma de pirámide, una vía vasculonerviosa que se extiende desde la cara interna de la rama de la mandíbula hasta la fosa pterigopalatina. La vía vasculonerviosa conduce la *a.maxilar* (figs. **50, 57** y **73**) en la profundidad hacia la fosa pterigopalatina. Redes venosas denominadas *plexo pterigoideo* (fig. **74**) rodean al m.pterigoideo externo en la cara interna y externa y conducen la sangre ante todo por las *vv.maxilares* (venas satélites de la a.maxilar) a la vena retromandibular. El *n.mandibular* se ramifica en la fosa infratemporal en sus grandes ramas que, por regla general, son cruzadas por la a.maxilar (figs. **50** y **57**).
Los vasos y nervios salen de la fosa infratemporal sólo en parte a la región facial lateral superficial. Sin embargo, con objeto de obtener una exposición resumida esquemática, las vías conductoras hacia y desde la región facial lateral profunda son comentadas conjuntamente con los vasos y nervios de la región facial lateral superficial (→ pág. 122 sig.).

a) Región facial lateral superficial

En la **región facial lateral superficial,** en el borde inferior del arco cigomático, se origina el m.masetero. Discurre en dos haces dispuestos en ángulo

agudo, cubierto por la *fascia masetérica,* hacia el ángulo de la mandíbula. Delante del m.masetero, sobre el músculo buccinador, se encuentra la bola adiposa de Bichat (figs. **47** y **51**). Por detrás se une el m.masetero, la glándula parótida, cubierta por la fascia parotídea. Está situada en el triángulo entre la articulación maxilar inferior, el ángulo maxilar inferior y la apófisis mastoides delante y debajo del conducto auditivo externo.

La **glándula parótida** es la mayor de las glándulas salivales bucales, entre las que se cuentan, además las glándulas sublinguales y submaxilares. La saliva es segregada además por numerosas pequeñas glándulas de la mucosa bucal; en total, hasta 1 1/2 l. diario.

La *glándula parótida* (figs. **44, 48, 53, 66** y **68**) está fuertemente soldada a la hoja superficial y profunda de la fascia parotídea. La mayor parte de la glándula se desliza detrás del ramo maxilar inferior en la profundidad del espacio conjuntival parafaríngeo. La apófisis estiloides separa la glándula parótida del cordón vasculonervioso del cuello que va a la cabeza y de los nn.accesorio e hipogloso. Al abrir el maxilar, la parte inferior de la glándula es "estrujada" y la secreción es vaciada a sacudidas.
El *conducto parotídeo* (fis. **44** y **47**), después de un ascenso corto, discurre horizontalmente —aproximadamente un través de dedo por debajo del arco cigomático— más allá del m.masetero (fig. **51**) y de la bola adiposa de Bichat hacia adelante hasta el músculo buccinador, perfora el músculo en trayecto oblicuo (fig. **48**) y desemboca frente al 2.° molar superior en el vestíbulo de la cavidad bucal. Al conducto parotídeo se adosa además con frecuencia una pequeña glándula salival accesoria.

El conducto parotídeo es perjudicado en el m.masetero en caso de heridas faciales.

La glándula parótida es una *glándula serosa pura* que segrega una saliva diluida que contiene *ptialina,* el enzima que desdobla el almidón.
Inervación: parasimpática a partir del n.glosofaríngeo, simpática a partir del ganglio cervical superior.

Las fibras *parasimpáticas preganglionares* abandonan el n.glosofaríngeo en el *n.timpánico* en el ganglio inferior de la fosita petrosa y discurren en el plexo timpánico hasta más allá de la pared interna de la cavidad timpánica. Desde allí llegan como *n.petroso menor* (por medio de la pared anterior del peñasco del temporal y la hendidura esfenopetrosa, fig. **30**) a la 2.ª neurona el *ganglio ótico,* que yace en la cara interna del n.mandibular debajo del agujero oval. Las fibras postganglionares salen del ganglio ótico en el n.auriculotemporal (proc. del n.V_3) y llegan a la glándula parótida a través de ramas que van al n.facial (fig. **57**).
Las *fibras simpáticas* (proc. del ganglio cervical superior) proceden de la trama fibrosa *postganglionar,* que rodea la a.meníngea media de una ramificación del plexo carotídeo externo.

Oído externo

Al oído externo pertenecen el *pabellón auricular* y el *conducto auditivo externo.* Este es separado del oído medio por la *membrana del tímpano.*

El **pabellón auricular** (figs. **42** y **49**) es un pliegue cutáneo que contiene una placa de tejido cartilaginoso elástico (el *cartílago auricular*). Constituye un cono acústico. La cara cóncava interna del músculo contiene numerosas tuberosidades y depresiones.

El borde de la concavidad consta de un repliegue o *hélix*. Por dentro, paralelamente, discurre el *antehélix*. Este comienza por encima del orificio auditivo externo con dos ramas, el extremo anterior del antehélix. Del orificio del conducto auditivo externo sobresale una prominencia, el *trago*. Hacia abajo siguen la *escotadura intertrágica* y el *antitrago*, que termina en un pliegue cutáneo carente de cartílago, el *lóbulo de la oreja*. Entre el hélix y el antehélix hay una fosa, el *surco del hélix*. La fosa triangular es englobada por el extremo anterior del antehélix. La propia profundidad del músculo auricular es denominada *cavum conchae*. La rama del hélix limita un segmento superior, *cymba conchae*.

El **conducto auditivo externo** (figs. **49** y **50**) consta de una parte interna con marco *óseo* y una parte externa con marco *cartilaginoso*. Discurre desde el músculo auricular oblicuamente hacia adelante y adentro y está doblado hacia adelante. Además está arqueado convexamente hacia la parte dorsal. El cartílago del conducto auditivo no forma ningún tubo, sino un surco en la pared anterior e inferior. Está unido de forma continua al cartílago del pabellón auricular y presenta varios orificios. El conducto auditivo externo está revestido por piel externa que está firmemente unida con el periostio. La piel posee pelos con glándulas sebáceas y glándulas apocrinas grandes, *glándulas ceruminosas* (fig. **49**). En la formación del conducto auditivo externo óseo intervienen la porción timpánica (delante abajo y detrás) y la parte escamosa del hueso temporal.

Para la exploración de la membrana del tímpano con el otoscopio, el conducto auditivo externo es colocado en posición recta mediante la tracción del pabellón auricular hacia atrás y arriba.

La **membrana del tímpano,** una membrana delgada, está tensada en el fondo del conducto auditivo externo y separa a éste de la cavidad timpánica (fig. **49**). Está encajada con su borde, por el *anillo fibrocartilaginoso,* en el surco timpánico de la porción timpánica del peñasco. La parte mayor está fuertemente tensada; únicamente la parte superior, unida con la parte escamosa, es fláccida (membrana de Shrapnell). El límite entre la parte tensa y la parte fláccida es visible como finas franjas limitantes *(pliegue malear anterior* y *posterior,* fig. **246**).
La membrana del tímpano no está extendida aplanada en un plano, sino que tiene forma de embudo. Comoquiera que está unida con dos prolongaciones del martillo, el *mango del martillo* y la *apófisis externa del martillo,* la forma de la superficie está ampliamente influida por estas relaciones. La adherencia con el mango origina la *estría del martillo.* La apófisis externa origina en el límite de la parte tensa y la parte fláccida un pequeño abombamiento, la *prominencia del martillo.* El vértice del mango se dirige contra la membrana del tímpano en forma de embudo hacia dentro, *ombligo de la membrana del tímpano.* Este se encuentra cerca del borde

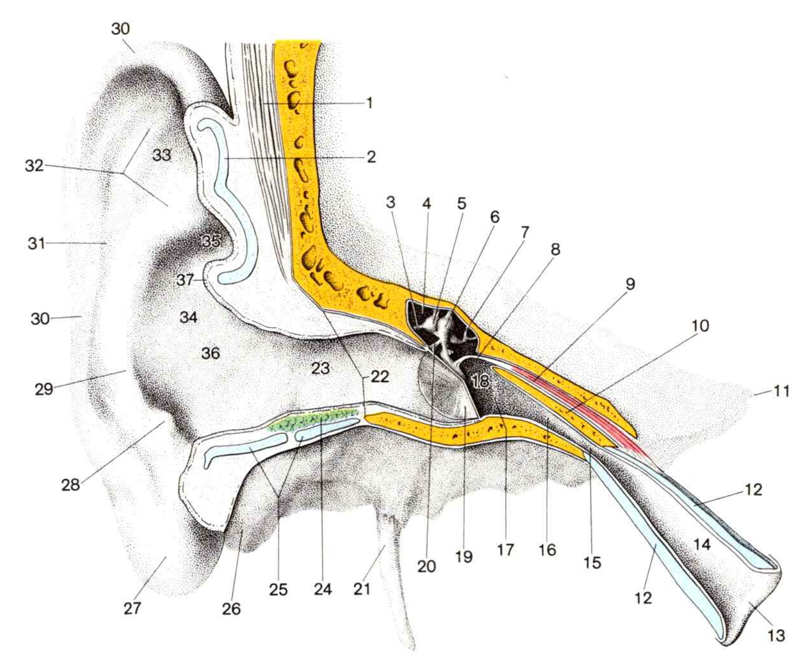


Fig. 49. **Corte "frontal" esquemático por el conducto auditivo externo, cavidad timpánica y trompa auditiva,** vista ventral.
(Revestimiento mucoso de los huesecillos del oído no representados)
Superficie de corte del hueso ☐

1. M.temporal
2. Cartílago auricular
3. Ligamento posterior del yunque
4. Cavidad epitimpánica
5. Cuerpo del yunque con ligamento posterior del yunque
6. Cabeza del martillo con ligamento superior del martillo
7. Estribo
8. Tendón del m.tensor del tímpano, inserción en el mango del martillo
9. M.tensor del tímpano en el semicanal del m.tensor del tímpano
10. Tabique del conducto musculotubárico
11. Vértice de la porción petrosa del hueso temporal

12-17. Trompa auditiva en el semicanal de la trompa auditiva

12. Cartílago
13. Orificio faríngeo
14. Porción cartilaginosa
15. Istmo
16. Porción ósea
17. Orificio timpánico

} de la trompa auditiva

18. Cavidad timpánica
19. Membrana del tímpano (borde de sección a la derecha)
20. Lig.externo del martillo
21. Apófisis estiloides del hueso temporal
22. Poro acústico externo
23. Conducto auditivo externo
24. Glándulas ceruminosas
25. Cartílago del conducto auditivo
26. Apófisis mastoides

27-37. Aurícula

27. Lóbulo de la oreja
28. Antitrago
29. Antehélix
30. Hélix
31. Surco del hélix
32. Extremo anterior del antehélix
33. Fosa triangular
34. Concha auricular
35. Cymba conchae
36. Cavum conchae
37. Rama del hélix

inferior anterior, o sea, excéntricamente. La membrana del tímpano en conjunto está situada de forma oblicua, está inclinada hacia adelante y abajo y en su trayecto continúa aproximadamente la pared posterior del conducto auditivo externo. Un plano trazado por el borde superior e inferior de la membrana del tímpano forma con el plano horizontal un ángulo abierto hacia fuera de unos 45°, con el plano medio un ángulo abierto hacia adelante de unos 50°. En el recién nacido la membrana del tímpano es casi horizontal.

Histología. El componente primordial de la membrana del tímpano es una membrana conjuntival de fibras elásticas, la *lámina propia,* que está fijada al hueso por medio del anillo fibrocartilaginoso. Contiene predominantemente fibras de situación radial. Además existen fibras circulares, especialmente en la zona marginal. La capa de fibras radiales falta en la parte fláccida.
La lámina propia está formada por una prolongación de la piel del conducto auditivo, el *estrato cutáneo.* Este consta de un epitelio plano delgado poliestratificado y de una delgada capa de corion. La cara de la cavidad timpánica de la membrana del tímpano está revestida por una mucosa delgada que está superpuesta a la lámina propia y posee un epitelio plano simple.

La **inervación** de la piel en el *conducto auditivo externo* corre a cargo (fig. **46**)
- del *n.auriculotemporal* (fig. **57**), con los *nn.auriculares anteriores* en la cara anterior del pabellón auricular, con el nervio del *meato acústico externo* en la pared anterior y superior del conducto auditivo externo, con *rr. de la membrana del tímpano* en la cara externa de la membrana del tímpano.
- del *n.vago,* con el *r.auricular* en la región de la concha del pabellón auricular y en la pared posterior e inferior del conducto auditivo externo.
- del *n.auricular mayor* (a partir del plexo cervical), con el *r.posterior* en la cara posterior del pabellón auricular.

b) Vías conductoras en la región facial lateral

Vasos y nervios en la región lateral facial superficial

En la región lateral superficial facial se encuentra la *glándula parótida* en estrechas relaciones espaciales con vasos y nervios.

La **a.temporal superficial** (figs. **44, 48, 50, 57** y **73**) con sus venas satélites y –detrás de ella– el **n.auriculotemporal** (figs. **48, 50** y **57**) pasan por el borde superior de la glándula, inmediatamente por delante del pabellón auricular, más allá de la raíz del arco cigomático por debajo de la piel de la región temporal.

La **a.carótida externa** (figs. **57** y **73**) pasa en *dirección vertical por la glándula parótida.* A partir del trígono carotídeo la arteria pasa por dentro del vientre posterior del m.digástrico, entre el m.estilohioideo y m.estilogloso; desde abajo atraviesa el cuerpo glandular. En la glándula parótida discurre la a.carótida externa hasta la altura de la articulación maxilar hacia arriba y se bifurca en sus dos ramas distales, la *a.maxilar* y la *a.temporal superficial* (fig. **50**). En la parte inferior de la glándula la a.carótida exter-

na está acompañada por la **v.retromaxilar** (fig. **48**), que yace más superficialmente que la arteria.

Ganglios linfáticos parotídeos superficiales y profundos se encuentran encima y en la glándula parótida (fig. **45**). Reciben linfa de esta glándula y de sus inmediaciones, de la mejilla y del cuero cabelludo.

El **n.facial** *cruza horizontalmente la glándula parótida* superficialmente respecto a la arteria carótida externa. Procedente del agujero estilomastoideo (fig. **57**), por dentro de la glándula se divide inicialmente en dos ramas principales, cuyas comunicaciones finamente ramificadas forman el *plexo parotídeo* (fig. **48**). Los compartimientos de las ramas terminales divergentes hacia adelante arriba, hacia adelante y hacia adelante abajo dividen el segmento anterior de la glándula de manera incompleta en un componente superficial y uno profundo. Los ramos del facial pasan en el borde anterior de la glándula parótida por debajo de la fascia masetérica, a la que sólo abandonan en el borde anterior del músculo.
Los ramos del n.facial –de arriba abajo los *rr.temporales, cigomáticos, bucales,* el *r.marginal de la mandíbula* (en el borde inferior de la mandíbula) y el *r.del cuello* (hacia el platisma en el cuello)– se separan entre sí como cinco dedos abiertos y dirigidos hacia adelante de una mano que estuviera situada sobre el oído (fig. **48**).

Unicamente el *n.auricular* (fig. **57**) discurre desde el agujero estilomastoideo en sentido dorsal entre la apófisis mastoides y el conducto auditivo externo hacia los músculos auriculares posteriores y al vientre occipital del m.occipitofrontal. El *r.digástrico* discurre un corto tramo hacia abajo y entra en el vientre posterior del m.digástrico (figs. **50** y **57**), el *r.estilohioideo* al músculo del mismo nombre (fig. **57**).

Vías conductoras hacia y desde la región facial lateral profunda

La **a.maxilar,** la rama terminal más fuerte de la a.carótida externa, sale casi en ángulo recto de la bifurcación de la a.carótida externa (figs. **50, 53, 57** y **73**). La arteria cursa inicialmente por dentro del cuello del maxilar inferior, seguidamente entre el m.temporal y el m.pterigoideo externo y por encima (o a través) del m.pterigoideo externo, muy serpentuoso en la fosa pterigopalatina, donde se divide en sus ramas terminales. La a.maxilar irriga los músculos masticadores, la mucosa de la cavidad bucal y nasal, los dientes y el paladar, así como la mayor parte de la duramadre encefálica y de los huesos del cráneo.
A partir de la a.maxilar surgen en *tres segmentos* durante su curso por la región lateral facial profunda, ramas a las que se unen en la fosa infratemporal ramos del n.mandibular, y en los alrededores de la fosa pterigopalatina ramos del n.maxilar. El *primer segmento* yace por dentro de la articulación maxilar, el *segundo segmento* cursa por los músculos masticadores, y el *tercer segmento* forma la ramificación distal en la fosa pterigopalatina.

Por dentro del maxilar inferior parten de la a.maxilar ramas débiles a la articulación maxilar, al conducto auditivo externo y a la cavidad timpánica, así como la *a.alveolar inferior* (figs. **50, 57** y **73**), que conjuntamente con el n.alveolar inferior entre el m.pterigoideo interno y la rama maxilar inferior va al canal mandibular (fig. **51**), abastece las raíces dentarias, huesos y encías y con una rama terminal, la *a.mentoniana* (figs. **44, 50** y **73**), pasa al mentón y labio inferior a través del agujero mentoniano. La *arteria meníngea media* (figs. **50, 53, 57** y **73**) alcanza como fuerte rama por dentro del m.pterigoideo externo a través del agujero redondo menor entre la dura y el hueso de la fosa craneal media y se divide finalmente en un ramo anterior y uno posterior, que discurren extradural en surcos óseos, irrigan la mayor parte de la dura y ante todo los huesos del cráneo adyacentes.

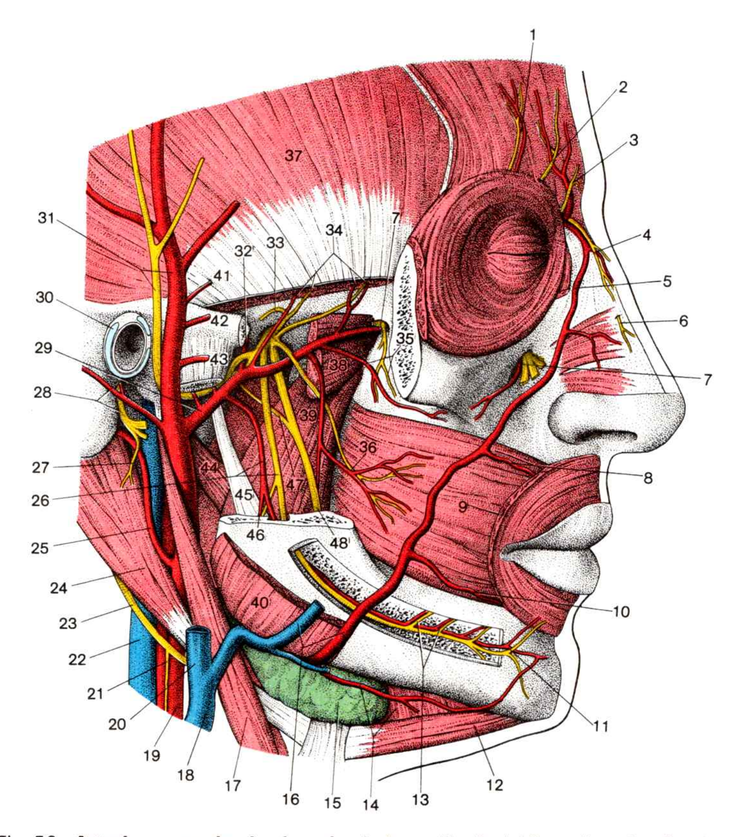


Fig. 50. **Arterias y nervios hacia y desde la región facial lateral profunda,** vista desde la derecha.
Arco cigomático y partes de la rama maxilar extirpados, canal mandibular abierto (ramificación terminal de las vías de conducción no representada)

Entre los músculos masticadores la a.maxilar emite ramos musculares para los mm.pterigoideos, masetero, temporal y buccinador.

En la fosa pterigoidea salen a partir de la arteria maxilar la *a.alveolar superior posterior* (figs. **50, 57** y **73**) hacia los dientes laterales y a la encía del maxilar superior y la *a.infraorbitaria* (figs. **50, 51** y **73**) hacia los dientes frontales y a la encía del maxilar superior, así como la delgada *a. del canal pterigoideo,* que en sentido dorsal a través del conducto pterigoideo alcanza la trompa auditiva, la *a.palatina descendente* (fig. **57**), que a través del conducto palatino mayor se dirige al paladar blando y duro, y la *a.esfenopalatina,* que a través del orificio esfenopalatino pasa a la mucosa de la cavidad nasal. La *arteria del canal pterigoideo* discurre por este canal a la trompa auditiva y a la porción superior de la faringe.

Las **venas** forman como *plexo pterigoideo* (fig. **74**) en la fosa infratemporal entre los mm.temporal, pterigoideo interno y pterigoideo externo una trama extensa que drena a través de las vv.maxilares a la vena retromandibular.

El plexo pterigoideo recibe afluentes procedentes de la dura encefálica a través de agujeros de la base del cráneo, de los músculos masticadores, de la cavidad timpánica y del oído externo. Por medio de la *v.facial profunda* (fig. **74**) está en comunicación con la vena facial por debajo del arco cigomático.

Vías linfáticas y ganglios linfáticos. La linfa procedente de la región facial lateral profunda llega a los *ganglios linfáticos cervicales profundos* a lo largo de la vena yugular interna, así como a los *ganglios linfáticos retrofaríngeos* detrás de la parte nasal de la faringe (fig. **61**).

◄ 1. A.supraorbitaria y r.externo del n.supraorbitario
2. A.supratroclear y r.interna del n.supraorbitario
3. N.supratroclear
4. A.dorsal de la nariz y n.infratroclear
5. A.angular
6. R.nasal externo del n.etmoidal anterior
7. A. y n.infraorbitario
8. A.labial superior
9. M.buccinador
10. A.labial inferior
11. A. y n.mentoniano
12. Vientre anterior del m.digástrico
13. Rr.dentarios de la a.alveolar inferior y rr.dentarios inferiores del n.alveolar inferior
14. A.submentoniana y m.milohioideo
15. Glándula submaxilar
16. A. y v.facial
17. M.estilohioideo
18. V.yugular externa
19. A.carótida externa
20. V.retromaxilar
21. R.superior del asa cervical
22. V.yugular interna
23. N.hipogloso
24. Vientre posterior del m.digástrico
25. A.occipital
26. A. y n.alveolar inferior
27. R.digástrico del n.facial
28. A.auricular posterior y n.facial
29. A.maxilar con salida de las aa.auricular profunda y timpánica anterior
30. Conducto auditivo externo cartilaginoso
31. A.temporal superficial y n.auriculotemporal
32. A.meníngea media
33. N.masetérico
34. Aa.temporales profundas y nn.temporales profundos
35. A.alveolar superior posterior y rr.alveolares superiores posteriores
36. A. y n.bucal
37. M.temporal (seccionado)
38. M.pterigoideo externo (seccionado)
39. M.pterigoideo interno
40. M.masetero (seccionado)
41. A.temporal media
42. A.cigomático-orbitaria
43. A.transversa facial
44. M.estilogloso
45. Lig.esfenomaxilar
46. R.milohioideo de la a.alveolar inferior y n.milohioideo
47. Cuerda del tímpano
48. N.lingual

Los **nervios**, que pasan por la fosa infratemporal, son ramos del *n.mandibular* (n.V_3) que se divide en la fosa infratemporal. Por la fosa pterigopalatina discurre el *n.maxilar* (n.V_2).
El **n.mandibular** (fig. **57**) pasa por el agujero oval procedente de la fosa craneal media. El tronco, al que inmediatamente por debajo de la base del cráneo se adosa por dentro el *ganglio ótico,* se divide inmediatamente después de la entrada en la fosa infratemporal entre el m.pterigoideo interno y pterigoideo externo (fig. **50**). Con el n.mandibular discurren las fibras motoras del n.trigémino. El nervio inerva a los músculos masticadores, sensitivamente el suelo de la boca y la mucosa lingual, así como la piel encima del maxilar inferior. Las ramas motoras discurren con las ramas del segmento medio de la a.maxilar.

El n.mandibular (figs. **50** y **57**) emite a los músculos masticadores el *n.masetérico* (a través de la escotadura maxilar al m.masetero), los *nn.temporales profundos* (para el m.temporal) y los *nn.pterigoideo externo e interno* (fig. **53** a los mm.pterigoideos). Ramos motores penetran también en los mm.tensor del tímpano y tensor del velo del paladar.

Hacia la piel de la mejilla se dirige el *n.bucal* (figs. **46, 50** y **57**), que a través del m.pterigoideo externo llega a la cara externa del m.buccinador.

A la piel de la sien y de la región auricular se dirige el *n.auriculotemporal* sensitivo (figs. **46** y **48**). Este nervio abarca con dos raíces la a.meníngea media (figs. **50** y **57**) y pasa seguidamente hacia fuera por detrás del cuello de la mandíbula, con lo que conduce fibras parasimpáticas del ganglio ótico a través de conexiones con el n.facial de la glándula parótida.

En el conducto mandibular penetra el *n.alveolar inferior* (figs. **50, 51, 53** y **57**), el cual, después de emitir el *n.milohioideo* motor al m.milohioideo y al vientre anterior del m.digástrico (fig. **57**), inerva los dientes del maxilar inferior y con su ramo terminal, *n.mentoniano,* en el *agujero mentoniano* se dirige a la piel del mentón y del labio inferior.

La mucosa lingual es inervada por el *n.lingual* (figs. **50, 53** y **57**) que se dirige hacia abajo por dentro del n.alveolar inferior, por detrás recoge la *cuerda del tímpano,* seguidamente da fibras parasimpáticas preganglionares de la cuerda del tímpano al *ganglio submaxilar* y penetra en la mucosa lingual entre fibras sensitivas y gustativas.

El **n.maxilar** llega a la fosa pterigopalatina (fig. **57**) procedente de la fosa craneal media y a través del agujero redondo mayor y se divide aquí en sus tres ramos principales. Al nervio se adosa en la fosa pterigopalatina el *ganglio pterigopalatino* (fig. **53**). El n.maxilar emite ramos sensitivos a la piel del compartimiento facial medio, a los dientes del maxilar superior y a partes de la mucosa palatina y nasal, y lleva fibras parasimpáticas para la glándula lagrimal.

A la piel facial va el *n.infraorbitario* (figs. **46, 48, 50, 51** y **57**), que discurre en compañía de la a.infraorbitaria a través de la hendidura orbitaria inferior y por el canal infraorbitario y en su trayecto hacia la cara emite nervios a los dientes medios y anteriores del maxilar superior y a las encías.

El *n.cigomático* conduce fibras parasimpáticas a la glándula lagrimal, penetra en la órbita a través de la hendidura orbitaria inferior, por medio de una anastomosis con el n.lagrimal cede las fibras postganglionares procedentes del ganglio pterigopalatino a la glándula lagrimal, y, finalmente, con ramos sensitivos inerva la piel por encima del arco cigomático y en una pequeña zona del temporal (fig. **46**).

Los dientes posteriores del maxilar superior son inervados por los *nn.pterigopalatinos,* que también inervan el paladar y la mucosa de la región posterior de la cavidad nasal con fibras sensitivas y vegetativas.

C. Vía respiratoria y tracto digestivo en la región de la cabeza

Con el desarrollo de la cara, cuyas fases esenciales tienen lugar en el 2.º y 3.er mes embrionario (→ tomo 4: Embriología; cara, nariz y paladar), se origina de la fosa olfatoria par la cavidad nasal primitiva (primaria). Esta se transforma en cavidad nasal definitiva mediante la inclusión del "estrato" superior de la cavidad bucal primaria esencialmente más amplia, que gracias al desarrollo de una pared de separación horizontal fue separada del paladar secundario, de la cavidad bucal definitiva. Vía respiratoria y tracto digestivo yacen con ello en la región de la cabeza con sus tramos iniciales superpuestos. Ambos conducen a la unitaria faringe, donde se cruzan.

1. Cavidad nasal

Las *cavidades principales de la nariz,* abreviadamente llamadas *fosas nasales,* son el primer segmento del sistema respiratorio. Sirven para la preparación del aire respiratorio que luego llega a los pulmones a través de la faringe, laringe, tráquea y bronquios. La cavidad nasal y la faringe se agrupan conjuntamente como *vías respiratorias superiores* y se diferencian de las *vías respiratorias inferiores* que comienzan en la laringe. En comunicación con las fosas principales de la nariz se encuentran los *senos paranasales*, que contienen igualmente aire (→ pág. 80 s.) y que se originan de la neumatización del hueso en la configuración constructiva del esqueleto facial y actúan como espacios de resonancia al hablar y cantar.

a) Cavidades principales de la nariz

La **cavidad nasal,** formación par, comienza en el *orificio nasal,* que conduce al vestíbulo de la nariz (fig. **54**). A éste se une la propia cavidad nasal, que en el *orificio nasal posterior o coana* se continúa en la faringe (fig. **66**). La cavidad nasal derecha e izquierda están separadas entre sí por medio del *tabique nasal.*

El **vestíbulo nasal** (fig. **54**) está rodeado lateralmente por las alas nasales, y por dentro por el extremo cartilaginoso y conjuntival del tabique nasal. Una franja mucosa en forma de arco, el *limen nasal* (fig. **52**), marca el límite con la cavidad nasal en sentido más estricto. En el orificio nasal

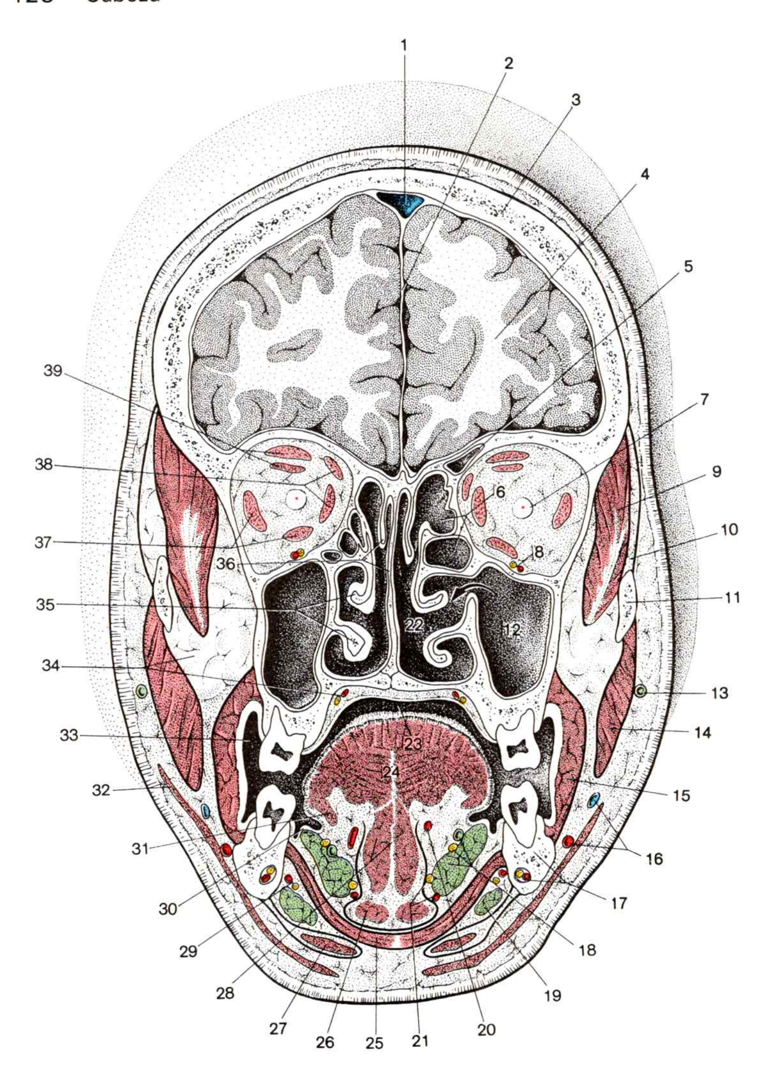


Fig. 51. **Corte esquemático frontal a través de la cabeza en el plano del n.óptico,** vista de la superficie de corte por delante.
(Arterias y nervios no registrados totalmente; venas satélites, con excepción de la vena facial, no representadas)

existe una corona de fuertes pelos dirigidos hacia fuera, las *vibrisas*, que impiden la entrada de las impurezas del aire y de cuerpos extraños. Los *cartílagos nasales* hacen más rígidas las alas nasales y la pared tabicaria nasal. El vestíbulo nasal está revestido de una *piel facial* poco modificada. El epitelio plano poliestratificado de la epidermis pasa en el limen nasal al epitelio ciliar poliseriado.

Las dos **fosas nasales en sentido estricto,** separadas entre sí por el tabique nasal, están por debajo de la fosa craneal anterior (figs. **51** y **54**).

El *suelo* de la cavidad nasal descansa sobre el paladar duro (apófisis palatina del maxilar superior y –seguidamente por detrás– laminilla horizontal del hueso palatino), así como sobre la placa musculotendinosa del paladar blando fijada en el paladar duro.

La *pared lateral* comienza en el suelo, 10-15 mm, a los lados del tabique nasal. Hacia arriba la cavidad nasal se estrecha de forma cónica.

El *techo* en forma de surco se hunde hacia adelante debajo del *dorso de la nariz* y forma el agujero nasal. Hacia atrás el techo pasa a la pared posterior de posición oblicua recubierta por el cuerpo del esfenoides, debajo de la cual las coanas se abren al espacio nasofaríngeo. El espacio estrecho por encima del músculo superior y delante del cuerpo del esfenoides es el *seno esfenoetmoidal* (figs. **32** y **52**).

En la *pared interna* de la cavidad nasal, el tabique nasal (fig. **32**), están incluidas detrás placas óseas (lámina perpendicular del etmoides, vómer) a las que por delante se unen el *cartílago del tabique* y la rama interna del *cartílago del ala nasal* (fig. **53**). En el límite de la parte cartilaginosa con

◄ 1. Seno sagital superior
2. Hoz del cerebro
3. Escama frontal
4. Lóbulo frontal del cerebro
5. Seno frontal
6. Celdas etmoidales medias y posteriores
7. N.óptico con a.central de la retina
8. A. y n.infraorbitario
9. M.temporal
10. Tejido adiposo entre las dos hojas de la fascia temporal
11. Arco cigomático
12. Seno maxilar, flecha en la desembocadura en el meato nasal medio
13. Conducto parotídeo
14. M.masetero
15. M.buccinador
16. A. y v.facial
17. Cuerpo de la mandíbula, canal mandibular con a. y n.alveolar inferior
18. Glándula sublingual, conducto submaxilar y n.lingual (en la mitad derecha de la cara delante, en la izquierda después del cruce del conducto submandibular)
19. Glándula submaxilar
20. A.profunda lingual
21. A.sublingual y n.hipogloso
22. Cavidad nasal: meato nasal común
23. Cavidad bucal propia
24. Cuerpo lingual
25. M.milohioideo
26. M.genihioideo
27. Vientre anterior del m.digástrico
28. Tabique lingual y m.geniogloso
29. A.submentoniana y n.milohioideo
30. Plica sublingual
31. M.hiogloso
32. Platisma
33. Vestíbulo bucal
34. A.palatina mayor y n.palatino mayor
35. Cornetes nasales medio e inferior
36. Tabique nasal y cornete nasal superior
37. Mm.recto externo y recto inferior
38. Mm.recto interno y oblicuo superior
39. Mm.recto superior y elevador del párpado superior

la ósea de la pared tabicaria nasal está formada una cresta ascendente en el borde superior del vómer, la cresta del tabique. Con frecuencia el tabique nasal presenta en este lugar una plicatura lateral, la *desviación tabicaria*. La mucosa de la pared del tabique contiene un cuerpo cavernoso a nivel del conducto nasal medio.

Mediante una fuerte desviación del tabique o por el aumento del cuerpo cavernoso se ve dificultada la respiración nasal. Los objetos que ocasionalmente los niños se introducen en la nariz pueden deslizarse a lo largo de la cresta del tabique hacia atrás (peligro de perforación del etmoides).

La *pared externa* de la cavidad nasal (figs. **33** y **51-54**) está engrosada por tres *cornetes nasales* prominentes en forma de tejas, que son placas óseas delgadas revestidas de mucosa. Los cornetes óseos medio y superior pertenecen al etmoides; el cornete inferior, que es el más grande, posee un esqueleto osificado propio (fig. **18**).

Cada cornete cubre como un tejado un meato nasal. Los tres meatos nasales están en comunicación entre sí internamente junto al tabique nasal, en el *meato nasal común* (fig. **51**). En los meatos nasales y en el receso esfenoetmoidal desembocan los senos paranasales y el conducto nasolagrimal.

En el *receso esfenoetmoidal,* entre el cornete superior y la cara anterior del cuerpo del esfenoides, se abre el *seno esfenoidal* (figs. **32** y **52**).

En el *meato nasal superior* desembocan con 1-2 orificios las celdas posteriores del seno etmoidal dividido en varias cámaras (fig. **51**).

El *meato nasal medio,* entre el cornete medio y el inferior, contiene las desembocaduras de todos los restantes senos accesorios. En una hendidura estrecha, el *hiato semilunar* (fig. **52**), se abren delante arriba el *seno frontal,* detrás arriba *celdas etmoidales anteriores* y *medias* y detrás abajo el *seno maxilar*. Ocasionalmente se presenta una desembocadura adicional del seno maxilar detrás del orificio principal. Por encima del hiato semilunar se arquea el promontorio de las fosas nasales, la celda etmoidal anterior de mayor tamaño, con su orificio (fig. **52**). El borde inferior del hiato está limitado por un pliegue de mucosa, que como fundamento óseo contiene el proceso uncinado del etmoides.

Comoquiera que la desembocadura del seno maxilar yace debajo del seno frontal, una supuración del seno frontal puede fácilmente alcanzar al seno maxilar. El drenaje de un exudado inflamatorio del seno maxilar está dificultado por la localización elevada del orificio del seno maxilar, aproximadamente a la altura del techo del seno.

En el *meato nasal inferior* desemboca, cerca del extremo anterior del cornete, el conducto lacrimonasal (fig. **52**). Este conduce la secreción lagrimal del saco conjuntival a la cavidad nasal.

b) Mucosa de la cavidad nasal

La **mucosa de la cavidad nasal,** que comienza en el límite con el vestíbulo nasal, no está configurada unitariamente; la mucosa de la región respiratoria se diferencia de la mucosa de la región olfatoria (→ véase tomo 3: Histología; cavidad nasal, órgano del olfato). La mucosa de la región

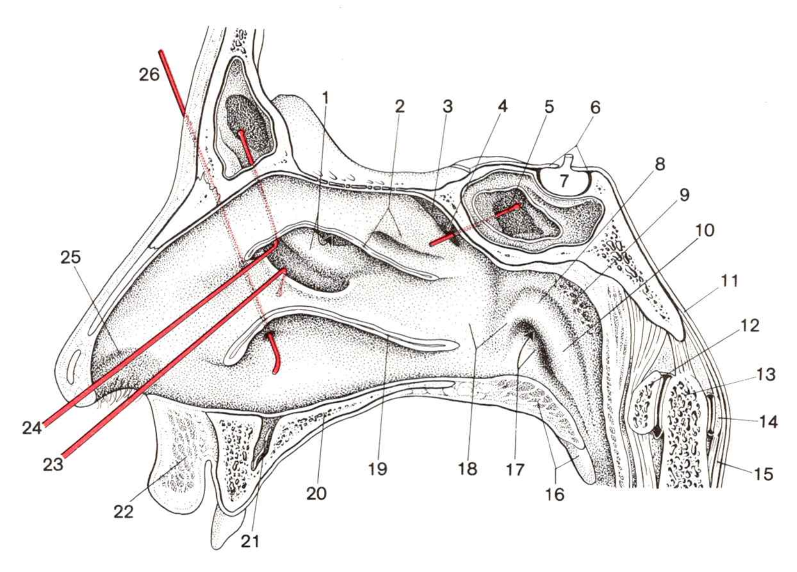


Fig. 52. **Pared externa de la cavidad nasal derecha** (según RAUBER-KOPSCH). Sondaje de los senos paranasales (cornete medio e inferior extirpados)

1. Promontorio de las fosas nasales y entrada en las celdas etmoidales anteriores (flecha)
2. Cornete nasal superior y borde de sección del cornete nasal medio
3. Seno esfenoetmoidal
4. Abertura del seno esfenoidal
5. Sonda en el seno izquierdo esfenoidal, tabique en gran parte extirpado
6. Diafragma de la silla
7. Hipófisis con pedículo hipofisario
8. Puerta tubárica
9. Amígdala faríngea
10. Pliegues salpingofaríngeos
11. Duramadre encefálica
12. Arco anterior del atlas
13. Apófisis odontoides
14. Lig.transverso del atlas
15. Membrana tectoria
16. Paladar blando y úvula
17. Orificio faríngeo de la trompa auditiva (flecha) y puerta elevadora
18. Meato nasofaríngeo (delante) y plica salpingopalatina
19. Borde de sección del cornete nasal inferior
20. Paladar duro
21. N.nasopalatino en el conducto incisivo
22. M.orbicular de los labios
23. Sonda en el hiato semilunar, entrada en el seno maxilar
24. Sonda en el seno frontal
25. Limen nasal
26. Sonda en el conducto nasolagrimal

olfatoria, el *órgano olfatorio,* cubre el cornete superior, la correspondiente parte del techo de la cavidad nasal y del tabique nasal. La mucosa del cornete medio e inferior, así como de todas las partes restantes de la pared, es región respiratoria.

Mediante el *agrandamiento de la superficie* de los segmentos parietales laterales de la cavidad nasal el aire respiratorio entra en amplio contacto con la mucosa nasal y es *calentado* levemente por los extensos plexos venosos de la mucosa. La secreción de glándulas mixtas *humedece* el aire respiratorio y ejerce simultáneamente una *limpieza previa.* Las sustancias flotantes que se adhieren en la secreción nasal son impulsadas mediante la oscilación de epitelios ciliados (vibrátiles) a la faringe. El *órgano olfatorio* y los *nervios sensitivos* de la mucosa nasal examinan el aire respiratorio para detectar mezclas químicas nocivas que puedan provocar un reflejo de estornudo. Además, la cavidad nasal desempeña un papel como *resonador* para el lenguaje. La corriente del aire respiratorio discurre predominantemente por el meato nasal medio e inferior. Al "inspirar" se forman remolinos de aire que ascienden hacia la región olfatoria y prolongan la permanencia del aire en la cavidad nasal.

Cada deformación de las paredes de la cavidad nasal afecta a las condiciones de corriente. Igualmente que una inflamación de la mucosa nasal, origina una modificación del habla.

La *mucosa de la región respiratoria* lleva epitelio poliestratificado con células caliciformes. La corriente ciliar impulsa hacia la faringe. Numerosas glándulas seromucosas pequeñas, *glándulas nasales,* producen una secreción mucosa, semilíquida. A la mucosa del cornete medio e inferior se adosan extensos *plexos venosos,* cuerpos cavernosos cuyo relleno hace que la mucosa pueda hincharse hasta un espesor de 5 mm (→ tomo 3: Histología; cavidad nasal).

También los *senos paranasales* están revestidos por mucosa de la región respiratoria. No obstante, ésta no contiene allí ningún cuerpo cavernoso venoso y es en conjunto más baja que en la cavidad nasal.
La *mucosa olfatoria* en la región olfatoria forma sobre el cornete nasal superior y la parte del tabique nasal situada enfrente el órgano olfatorio. Se distingue por una coloración ligeramente amarronada y de espesor algo mayor que la mucosa de la región respiratoria (→ tomo 3: Histología; órgano olfatorio).
La mucosa olfatoria contiene como células sensoriales específicas las *células olfatorias,* células sensoriales primarias. Tienen forma de bastoncillo y poseen una prolongación periférica (receptora), un cono terminal, que lleva algunos frágiles pelitos sensoriales. En la parte basal, la célula olfatoria se continúa en una prolongación nerviosa central delgada, la neurita. Las prolongaciones se unen a los nn.olfatorios, que a través de la lámina cribosa del etmoides penetran en el bulbo olfatorio. La lámina propia de la mucosa olfatoria contiene glándulas serosas, las *glándulas olfatorias.*

c) Vasos y nervios de la cavidad nasal

Las arterias para la pared de la cavidad nasal proceden de la *a.maxilar* y de la *a.oftálmica.*

La **a.maxilar** emite la *a.esfenopalatina,* que a partir de la fosa pterigopalatina y a través del agujero esfenopalatino debajo de la mucosa llega a la cavidad nasal y con sus ramas terminales irriga la pared posterior lateral y la pared interna de la cavidad nasal.

La **arteria oftálmica** da la *a.etmoidal anterior,* que por el orificio etmoidal anterior del etmoides llega primeramente a la fosa craneal anterior, seguidamente va por la placa etmoidal a la cavidad nasal, y en la parte anterior de la cavidad nasal se ramifica en la pared externa y la interna.

Las **venas** de la mucosa de la cavidad nasal desembocan en venas de la cavidad orbitaria, en el plexo pterigoideo y en las venas faciales. A través de estas eferencias están en comunicación con los senos venosos de la duramadre cefálica en la cavidad craneal.

Las **vías linfáticas** de la mucosa nasal van a los ganglios linfáticos regionales en dos lugares muy separados entre sí, en la región del ángulo mandibular y detrás del estrato superior de la faringe.

Desde la parte anterior de la mucosa nasal la linfa –juntamente con linfa procedente de la cubierta de partes blandas de la cara– llega a los *ganglios linfáticos submandibulares* y *cervicales superficiales* (fig. **45**). Desde la parte posterior de la cavidad nasal y de los senos paranasales la linfa es conducida a los *ganglios linfáticos retrofaríngeos* que están detrás de la pared faríngea a la altura de la 2.ª vértebra cervical, y a los *ganglios linfáticos cervicales profundos* superiores (fig. **61**).

Los **nervios** *sensitivos* de la cavidad nasal proceden del *n.oftálmico* y del *n.maxilar.* En sus ramificaciones terminales llevan también las fibras nerviosas vegetativas para las glándulas de la mucosa.

El **n.oftálmico** da a través del *n.nasociliar* el *n.etmoidal anterior,* que con la arteria etmoidal anterior llega a la fosa craneal anterior y desde allí, a través de la placa etmoidal, llega a la cavidad nasal. Inerva sensitivamente con rr.nasales internos (externos e internos) la parte de la mucosa nasal situada delante de los cornetes nasales (externos e internos), de la pared externa e interna (fig. **53**).

El **n.maxilar** emite a través del agujero esfenopalatino ramos posterosuperiores e inferiores sensitivos a la pared externa e interna de la cavidad nasal (fig. **53**).

Las fibras nerviosas *parasimpáticas* para las glándulas de la mucosa nasal proceden (como las de la glándula lagrimal) del *n.petroso mayor* (fig. **53**). Las fibras postganglionares procedentes del *ganglio pterigopalatino* se unen a las fibras sensitivas en la fosa pterigopalatina.
Las fibras nerviosas *simpáticas* postganglionares del plexo carotídeo, que cursan con la a.maxilar, se unen igualmente a las fibras sensitivas en la fosa pterigopalatina.

Los **nn.olfatorios** van desde la región olfatoria al *bulbo olfatorio* a través de la lámina cribosa del etmoides en la cavidad craneal (fig. **53**).

2. Cavidad bucal

En la cavidad bucal el alimento es triturado con ayuda de los dientes, humedecido por la saliva y, con ayuda de la lengua y la mejilla, es transformado en *bolo* deglutible y deslizable.

La *saliva* contiene el enzima ptialina que desintegra el almidón. En la salida de la cavidad bucal a la faringe es provocado el *reflejo de deglución.*

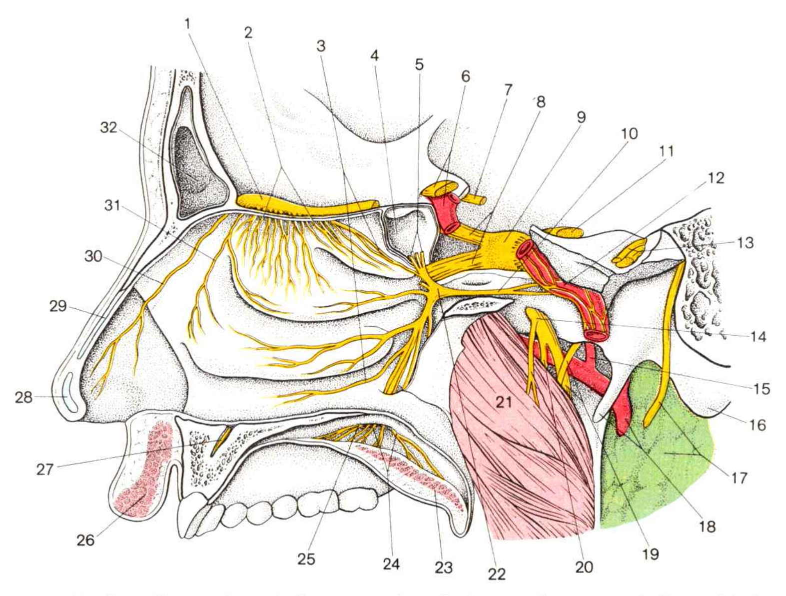


Fig. 53. **Ganglio pterigopalatino y nervios de la pared externa de la cavidad nasal derecha.**
(Según RAUBER-KOPSCH)

1. Bulbo olfatorio
2. Nn.olfatorios
3. Rr.nasales posteriores superiores e inferiores externos
4. Seno esfenoidal
5. Rr.nasales posteriores internos (seccionado)
6. N.óptico y a.carótida interna
7. N.motor ocular común
8. N.oftálmico (arriba) y n.maxilar (abajo)
9. Ganglio trigémino
10. N. del conducto pterigoideo, originado de la fusión del n.petroso mayor y del n.petroso profundo
11. N.trigémino
12. A.carótida interna y plexo carotídeo interno
13. N.facial y n.vestibulococlear en la entrada en el meato acústico interno
14. N.mandibular
15. A.meníngea media
16. Apófisis mastoides
17. N.facial y glándula parotídea
18. A.maxilar y apófisis estiloides
19. Cuerda del tímpano y n.alveolar inferior
20. N.lingual y nervio pterigoideo interno
21. M.pterigoideo interno
22. Ganglio pterigopalatino
23. Velo del paladar
24. Nn.palatinos menores
25. Ramos del n.palatino mayor
26. M.orbicular de los labios
27. N.nasopalatino en el conducto incisivo
28. Cartílago del ala mayor
29. Cartílago externo nasal
30. Rr.nasales internos } del n.etmoidal anterior
31. Rr.nasales externos } del n.etmoidal anterior
32. Seno frontal

La composición de la comida es controlada por el *sentido táctil* bien desarrollado de los labios y de la mucosa bucal, así como por el *sentido gustativo,* bajo la colaboración del *sentido olfatorio.* En la boca, además, son modulados en el *lenguaje* los sonidos originados en la laringe.

La **cavidad bucal** comienza en la hendidura bucal con los labios y llega hasta el istmo de las fauces (fig. **54**). La pared anterolateral de la cavidad bucal está formada por labios y mejillas, el techo por el paladar duro y blando, y el suelo por suelo bucal muscular y otras partes orgánicas situadas sobre el mismo.
Las dos hileras de dientes y las apófisis alveolares revestidas por las encías del maxilar superior e inferior dividen la cavidad bucal en el *vestíbulo oral,* entre los labios o mejillas y los dientes, y en la *cavidad bucal en sentido estricto,* por dentro de las hileras de dientes (figs. **51** y **54**). El vestíbulo y la cavidad bucal propiamente dicha, prescindiendo de los espacios interdentarios, están únicamente en comunicación entre el último molar y la rama maxilar inferior.

En el *vestíbulo oral* desemboca el conducto excretor de la glándula parótida a nivel del 2.º molar superior.

La *cavidad bucal propiamente dicha* está ocupada por la *lengua* (fig. **51**). Lateralmente debajo de la lengua, en el suelo de la cavidad bucal, se encuentra la glándula sublingual en un pliegue de mucosa, el *pliegue sublingual.* El *conducto excretor común* de la glándula sublingual y submaxilar desemboca en una prominencia mucosa, la *carúncula sublingual,* en el extremo anterior del pliegue sublingual (fig. **59**). En la salida de la cavidad bucal a la faringe discurren hacia abajo en ambos lados los dos *pilares palatinos* que abrazan la *amígdala palatina.*

a) Vestíbulo de la cavidad bucal

Labios y mejillas forman una pared externa —activamente deformable con la ayuda de sus componentes musculares— del vestíbulo de la cavidad bucal. Puede ser agrandada por alimento, líquido o aire, y mediante contracción de su musculatura puede impulsar ulteriormente el contenido de la "bolsa" así formada.

Los **labios** están formados por el m.orbicular de los labios (fig. **47**) y están revestidos externamente por piel facial e internamente por mucosa bucal. La zona de transición entre ambas lleva el epitelio del limbo labial. Lateralmente, en la transición a la mejilla, los labios están unidos en la comisura labial (fig. **42**). La piel facial del labio posee vello terminal.

El *limbo labial* comienza con una delimitación marcada. Está cubierto por epitelio plano débilmente queratinizado, poliestratificado, en el que la lámina propia de la mucosa penetra bastante profundamente con asas capilares en papilas altas; el color rojo de la sangre se manifiesta a través del epitelio (tomo 3: Histología, labios). Carece de glándulas, el epitelio es

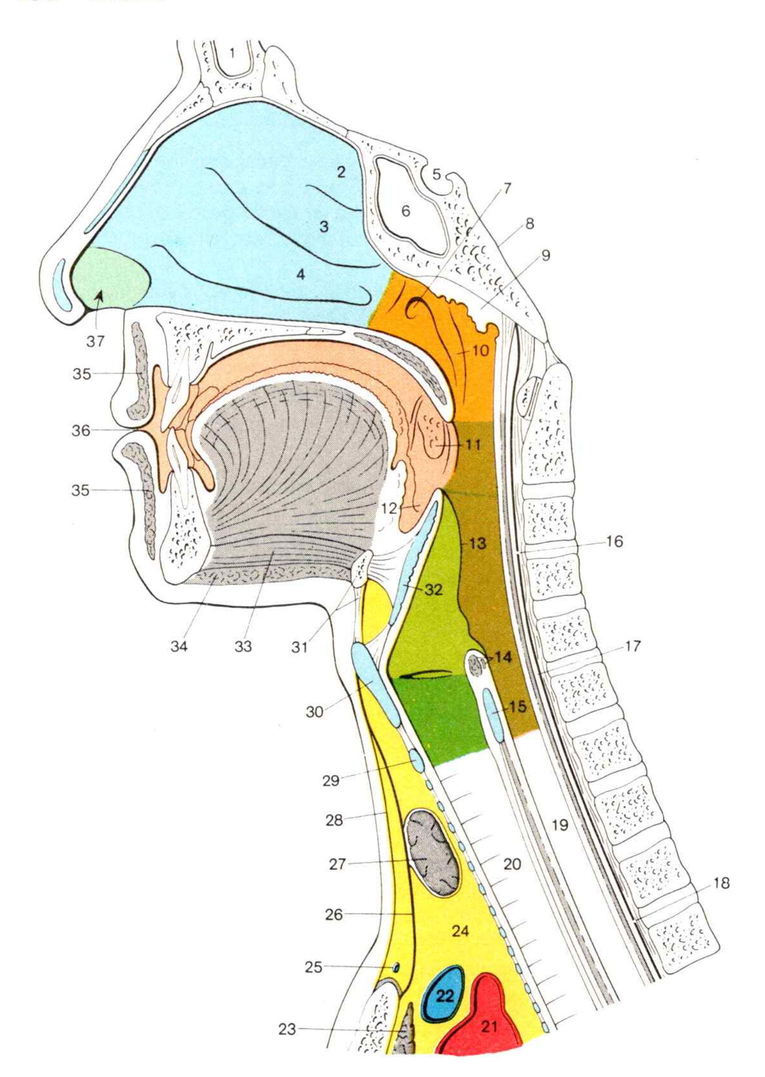

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
35
37

Fig. 54

humedecido al hablar y al ingerir alimento. El limbo labial pasa sin delimitación muy marcada a la mucosa labial.

En individuos con pérdida de conciencia existe el peligro de que se sequen los labios excesivamente, lo cual debe ser evitado humedeciéndolos.

La *mucosa labial* está unida laxamente con el m.orbicular de los labios. En el tejido conjuntivo mucoso laxo yacen pequeñas glándulas salivales, las *glándulas labiales*. En el período de iniciación de la madurez sexual crecen frecuentemente glándulas sebáceas que pueden formar una importante hilera que llega hasta la mucosa de la mejilla. El labio superior y el inferior están respectivamente unidos a las encías por un pliegue medio de la mucosa, el *frenillo*.

La **mejilla** contiene como fundamento muscular el m.buccinador. A éste se adosa externamente, delante de la delimitación anterior del m.masetero, la bola adiposa de Bichat (fig. **47** y **51**).
La *mucosa de la mejilla* está constituida como la mucosa labial, posee pequeñas glándulas salivales, las *glándulas bucales*. La desembocadura

◄ Fig. 54. **Distribución de la vía respiratoria y el tracto digestivo en la región de la cabeza y cuello.** Corte sagital cerca del plano mediano, vista desde dentro

Vestíbulo nasal
Cavidad nasal (en sentido estricto)
Vestíbulo laríngeo
Ventrículo laríngeo
Cavidad infraglótica
Vestíbulo bucal
Cavidad bucal propiamente dicha
Istmo de las fauces
Porción nasal de la faringe
Porción oral de la faringe
Porción laríngea de la faringe
Espacios conjuntivales del cuello

1. Seno frontal
2. Cornete nasal superior
3. Cornete nasal medio
4. Cornete nasal inferior
5. Fosa hipofisaria
6. Seno esfenoidal
7. Orificio faríngeo de la trompa auditiva, rodeado por el pliegue salpingopalatino (delante), la puerta de la trompa (detrás arriba) y la puerta elevadora (abajo)
8. Clivus
9. Amígdala faríngea
10. Pliegue salpingofaríngeo
11. Amígdala palatina entre el arco palatogloso (delante) y el arco palatofaríngeo (detrás)
12. Vallécula epiglótica
13. Plicatura ariepiglótica
14. M.aritenoideo (oblicuo y transverso)
15. Lámina cartilaginosa cricoidea
16. Lámina prevertebral de la fascia cervical
17. "Espacio retrovisceral" ("retrofaríngeo")
18. Fascia endotorácica (como continuación de la lámina prevertebral de la fascia del cuello)
19. Esófago
20. Tráquea
21. Arco aórtico, punto de partida de la a.carótida común izquierda
22. V.braquiocefálica izquierda
23. Cuerpo adiposo del timo
24. "Espacio previsceral"
25. Arco venoso yugular en el espacio supraesternal
26. Lámina pretraqueal de la fascia cervical
27. Istmo de la glándula tiroides
28. Lámina superficial de la fascia cervical
29. Arco del cartílago cricoides
30. Lámina cartilaginosa tiroidea
31. Cuerpo del hueso hioides y ligamento tirohioideo mediano
32. Epiglotis
33. M.genihioideo
34. M.milohioideo
35. M.orbicular de los labios
36. Hendidura bucal
37. Naris

del conducto parotídeo sobresale hacia el vestíbulo como pequeña tuberosidad mucosa, la *papila parotídea,* frente al 2.º molar. La mucosa labial y la de la mejilla pasan a la encía en el límite superior e inferior entre los labios y la bolsa de la mejilla.
La **encía** (fig. **56**), la mucosa que está encima de las apófisis alveolares, está fuertemente adherida al hueso y se extiende en forma de papilas interdentarias en las hendiduras interdentarias. El epitelio gingival, que bordea el cuello del diente, se denomina epitelio ribeteado (tomo 3: Histología; labios).

La firme fijación de las encías a la apófisis alveolar impide la diseminación de colecciones líquidas (p. ej. inflamatorias). En el tejido conjuntivo laxo de labios y mejillas, por el contrario, las colecciones líquidas o exudados sanguíneos se pueden dispersar fácilmente y producir extensas inflamaciones.

Malformaciones en la región labio-maxilar. Con malformación relativamente frecuente (aproximadamente el 15 % de todas las malformaciones), en el segmento lateral del labio superior (zona límite de la prominencia nasal interna y de la prominencia del maxilar superior) se presenta una cisura, *labio leporino* o *queilosquisis.* En grados intensos de fisura se origina una hendidura maxilar llamada *queilognatosquisis.* Una formación de fisura del paladar detrás de la fosa incisiva se denomina *fisura palatina* o *palatosquisis*; puede estar combinada con un labio leporino, *queilognatopalatosquisis*. Según la extensión de la fisura palatina la succión es dificultada o imposible, la emisión de sonido alterada (→ tomo 4: Embriología; cara, nariz y paladar, malformaciones connatales).

b) Dentadura

La **dentadura** delimita entre sí el vestíbulo y la cavidad bucal propiamente dicha. Los dientes, en sentido estricto las coronas dentarias —o sea la parte de los dientes que sobresale por encima de las encías—, son adyacentes en la *hilera* superior y la inferior y están unidos "sin diastemas", a excepción de las pequeñas fisuras interdentarias (fig. **55**).

En el ser humano se forma inicialmente la *dentición de leche,* que más tarde es sustituida por los dientes definitivos; la dentadura humana es "difiodonta".

Los **dientes** del hombre están *constituidos diversamente* y cumplen distintas misiones. Los dientes frontales, *incisivos,* en forma de escalpelo, sirven para cortar. Los dientes puntiagudos que siguen, los *caninos,* sirven para agarrar fuertemente. Los dientes siguientes, con superficie de corona

ancha y roma, los *premolares* y *molares,* sirven para la trituración del alimento. La dentadura del hombre es "heterodonta".

Las dos hileras de dientes forman un arco dentario *superior* y uno *inferior.* El arco dentario del maxilar superior se parece a una semielipse, el arco dentario inferior a una parábola. El arco dentario superior es por regla general algo más extendido que el inferior, de manera que las coronas dentarias del maxilar superior sobrepasan por delante y a los lados levemente las del maxilar inferior.

Como **oclusión** se denomina la posición que adoptan entre sí las dos hileras de dientes al cerrar los maxilares; las coronas se encuentran mutuamente en el plano de oclusión (plano de masticación) (fig. **55**).

El plano de oclusión forma (muy frecuentemente) en vista lateral un arco convexo hacia abajo, la *curva de Spee* (fig. **55**). Corresponde al segmento de una línea circular que discurre a través de la cabeza del maxilar inferior. El punto central del círculo está en la cavidad orbitaria.

En la **eugnatia,** el caso normal, coinciden entre sí las dos hileras de dientes en la *dentadura neutral (dentadura en tijera).* En este caso las coronas dentarias del maxilar superior están levemente inclinadas hacia fuera, hacia el vestíbulo, y las coronas de los dientes del maxilar inferior están dirigidas levemente hacia dentro, en dirección a la lengua. Los bordes incisivos de los dientes incisivos superiores e inferiores se sitúan como las ramas de una tijera. Al cerrar la dentadura los bordes cortantes de los dientes incisivos superiores se colocan delante de los bordes de los inferio-

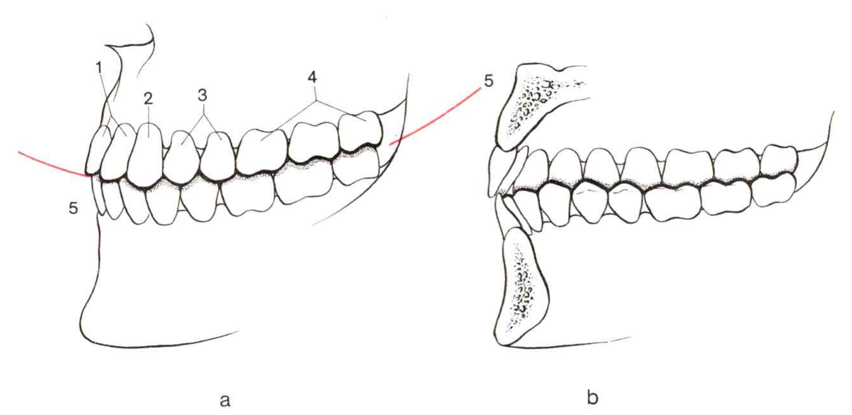


Fig. 55. **Dentadura del adulto en posición de oclusión**
a. mitad izquierda de la dentadura desde la parte bucal,
b. mitad derecha de la dentadura desde la parte lingual
1. Dientes incisivos
2. Diente canino
3. Dientes premolares
4. Dientes molares
5. Plano de oclusión (curva de Spee)

res. En los dientes premolares y molares el borde masticador externo de los dientes superiores recubre el de los inferiores, mientras que el borde masticador interno de los dientes inferiores sobresalen en sentido lingual.

Como *dentadura en pinza* se designa una posición en el que los bordes cortantes de los dientes incisivos superiores se juntan con los de los inferiores. La posición en pinza como *posición normal de dentadura* se presenta raramente (característica racial); también se presenta como *posición defectuosa.*

Una **disgnatia** (posición defectuosa de los dientes en anomalías de maxilar) es la consecuencia de un defecto de desarrollo en el sistema masticador, y casi siempre todas las partes del sistema masticador están afectadas —dientes, aparato de sostén de los dientes, maxilar superior e inferior, articulación maxilar, musculatura mímica, lengua.

En el **prognatismo** (posición anterior del maxilar inferior), que casi siempre es heredada, existe una prominencia anormal del mentón y una "dentadura frontal superior invertida".

En la **dentadura de cobertura** (desplazamiento hacia atrás del maxilar inferior, dentadura profunda) igualmente casi siempre heredada, los dientes frontales superiores cubren los inferiores totalmente. Unido a ello existe un fuerte desarrollo sagital de la cara (perfil de nariz grande) y del maxilar superior con menor desarrollo del inferior.

Anomalías intensas de la dentadura ocasionan trastornos de la deglución, de la respiración nasal y de la fonación.

Antagonistas. La actividad coordinada de los dientes al masticar se llama *articulación.* Dado que los dientes del maxilar superior están desplazados en sentido distal en una mitad incompleta de la anchura de un diente con respecto a los dientes del maxilar inferior, en la masticación trabajan constantemente tres dientes. Los dientes homólogos de ambos maxilares constituyen los *antagonistas principales,* el tercer miembro del trío los *antagonistas secundarios.* Sólo el primer diente incisivo inferior y el 3.er molar superior tienen únicamente un antagonista. Si a un diente le faltan los antagonistas, entonces crece por encima del plano de oclusión de los dientes restantes.

Los movimientos realizados en la **articulación** de ambos arcos dentarios recíprocamente se denominan *premasticación, masticación lateral* y *masticación final* (posición en reposo). En la articulación tiene lugar un *afilado* fisiológico de los dientes, que contribuye al mantenimiento de un ancho contacto de las dos hileras de dientes en la masticación final.

Orientación de los dientes en el maxilar. La superficie de masticación del diente es la *faceta oclusiva* (superficie de oclusión). La superficie dirigida hacia fuera, hacia el vestíbulo de la boca, se denomina *faceta vestibular (labial* o *bucal),* la superficie dirigida hacia dentro, hacia la cavidad bucal

propiamente dicha se denomina *faceta lingual*. Con la *faceta de contacto* (superficie de aproximación) se tocan las coronas de los dientes vecinos. La superficie de aproximación dirigida hacia el plano mediano está situada hacia la parte interna (*mesial*), la superficie de aproximación desviada del plano mediano hacia la parte externa *(distal)*.

La *faceta mesial* se denomina también faceta interna en los dientes incisivos y caninos; en los dientes premolares y molares se denomina superficie anterior. La superficie *distal* se denomina también superficie externa o posterior.

Diente y aparato de sostén del diente

Estructura del diente (fig. **56**). En cada diente se pueden delimitar tres componentes:
La *corona dentaria* sobresale en la cavidad bucal y lleva el borde incisivo o faceta de masticación. La *raíz dentaria* está implantada en el alvéolo dentario. La zona límite entre corona y raíz, que está abrazada por la encía, es el *cuello del diente.*

Esta delimitación responde a necesidades clínicas. En la definición anatómica la *corona dentaria* es la porción del diente recubierta de esmalte, la *raíz dentaria* la parte del diente revestida de cemento. El *cuello dentario* corresponde al límite esmalte-cemento.

Las sustancias duras del diente rodean la *cámara pulpar* (fig. **56**). La cámara pulpar aloja la pulpa dentaria y se continúa hacia la raíz en el *canal radicular del diente.* El canal se abre en el *vértice de la raíz dentaria* con el agujero apical del diente (tomo 3: Histología; dientes).
Cada diente consta de tres *sustancias duras:* la *dentina (hueso dentario* o *marfil*) constituye la masa principal, el núcleo del diente, y rodea la cámara pulpar. En la región de la corona dentaria la dentina está recubierta por *esmalte,* en la raíz dentaria por *cemento.* En el cemento están anclados los haces de fibras colágenas de la piel de la raíz (tomo 3: Histología; dientes).

La zona de contacto de esmalte y cemento en el cuello del diente puede estar distintamente configurada en las cuatro caras del mismo diente. Casi siempre el esmalte reviste al cemento (45 %). Esmalte y cemento pueden ser adyacentes (30 %) o no tocarse (15 % la dentina es libre). Raramente el esmalte está recubierto por cemento (10 %).

La *dentina* (hueso dentario fig. **56**) es una forma modificada del tejido óseo en el que los *odontoblastos,* a diferencia de los osteoblastos, no son emparedados, sino que se adosan a la dentina por dentro (→ tomo 3: Histología, dentina). La dentina, al contrario de lo que ocurre con el esmalte, puede formarse de nuevo como *dentina de sustitución.* Consta de una sustancia fundamental calcificada (cemento), segregada por los odontoblastos en la que están incluidos haces de fibrillas colágenas predominantemente en la dirección longitudinal del diente. Los odontoblastos están dispuestos en ordenación epitelial en el límite predentina-pulpa (predentina = forma previa no calcificada de la dentina). Emiten a los canalículos de la dentina largas prolongaciones citoplasmáticas, *fibras de Tomes,* que dis-

curren radialmente –y ascendiendo ligeramente en la región de la corona dentaria– hacia el límite esmalte-dentina de configuración irregular y ondulada; en parte también penetran en un corto tramo en el esmalte.

La inclusión cálcica en la sustancia fundamental de la dentina tiene lugar en forma de esferas de tamaño variable, *calcosferitas*, entre las que se encuentra una *dentina interglobular* menos calcificada y no calcificada (fig. **56**). Pequeñas zonas de

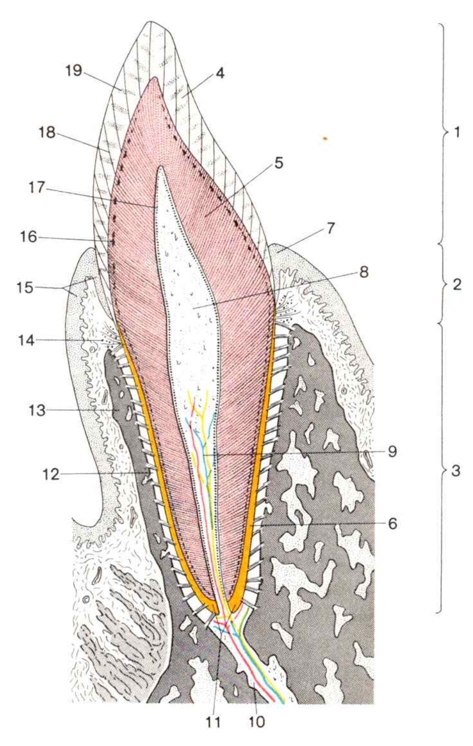


Fig. 56. **Diente y aparato de sostén del diente.**
Corte sagital esquemático a través de un diente incisivo derecho inferior, vista de la superficie de corte desde la parte interna.

1. Corona dentaria
2. Cuello dentario
3. Raíz dentaria
4. Esmalte
5. Dentina
6. Cemento
7. Encía
8. Cámara pulpar con pulpa dentaria
9. Canal radicular del diente
10. Vasos y nervios a la pulpa dentaria y al desmodontio
11. Vértice de la raíz dentaria y agujero apical del diente
12. Desmodontio
13. Arco alveolar (porción alveolar de la mandíbula, lado vestibular)
14. "Lig.circular del diente"
15. Epitelio ribeteado externo e interno
16. Dentina interglobular
17. Capa de odontoblastos
18. Franjas de Retzius
19. Franjas de Schreger-Hunter

dentina interglobular están unidas estrechamente en la zona más externa de la dentina radicular y forman la *capa granulosa de Tomes.*

El componente de sustancia inorgánica (predominantemente hidróxilo de apatita), con 72-74 % de la sustancia desecada, es inferior que en el esmalte, y la consistencia correspondientemente menor (pero algo mayor que la del hueso). Después de la erupción dentaria —y dependiente de la medida de desgaste de la corona— se produce dentina de sustitución, de manera que la cámara pulpar no se abre.

El *esmalte* (fig. **56**) es segregado por el epitelio interno del órgano adamantino (→ tomo 3: Histología; desarrollo del diente, esmalte). Carece de vasos y nervios y consta de prismas adamantinos, que discurren desde el límite esmalte —dentina hasta la superficie del esmalte y están unidos por una sustancia— glutinante orgánica calcificada. En el diente no gastado, la superficie del esmalte está recubierta por una pequeña membrana adamantina consistente de 1 µm de espesor la cutícula dentaria.

El esmalte, la sustancia más dura del cuerpo humano, consta de un 96-97 % de sustancia inorgánica (en un 90 % en forma de hidroxilo de apatita). Debido a que los prismas casi nunca discurren totalmente rectos por el esmalte, sino que los prismas estratificados superpuestos verticalmente se presentan uno tras otro con trayecto rectilíneo y con abombamiento convexo a la izquierda o a la derecha, en facetas longitudinales radiales del diente se encuentran de manera alterna cortes de prismas longitudinales, *parazonias,* y cortes oblicuos o transversales, *diazonias.* El intercambio estratificado de segmentos de prismas rectilíneos y curvados origina en facetas longitudinales en la parte cercana a la dentina del esmalte un trazado claro-oscuro, la *estriación de Schreger-Hunter* (fig. **56**).
Franjas oscuras que en el corte transverso discurren paralelamente como los anillos anuales de un árbol y que en el corte longitudinal están casi en ángulo recto con las franjas de Schreger, son denominadas *franjas de Retzius* (fig. **56**). Son debidas a una estriación transversa de los distintos prismas (menor contenido cálcico en las franjas oscuras).

El *cemento* (fig. **56**), por su anatomía y con un contenido de un 65 % de sustancias inorgánicas, corresponde al hueso plexiforme. Cubre la dentina de toda la raíz con una capa muy delgada libre de células, a la que en la región apical de la raíz están sobrepuestas varias zonas de cemento con células. En el cemento están fijados los haces de fibras colágenas del periodonto.

La *pulpa dentaria* (fig. **56**) rellena la cámara pulpar con un tejido conjuntivo gelatinoso.

La arteria precapilar que penetra por el *agujero apical del diente* (fig. **56**) en el canal radicular se divide inmediatamente por encima del agujero en varios ramos que forman debajo de la capa de odontoblastos un extenso plexo capilar. De un plexo situado por debajo de la capa de los odontoblastos de fibras nerviosas amielínicas parten pequeñas fibras que entre los odontoblastos van a la predentina y en los canalículos de dentina van a la dentina. En la sobrecarga del diente perciben la presión de masticación y actúan sobre el estado de tensión de los músculos masticadores de manera refleja.

Por medio del **desmodontio** (fig. **56**), un sistema de fibras colágenas, el diente está fijado en el alvéolo de manera elástica (gonfosis). Las fibras discurren en distintas direcciones entre pared alveolar y cemento.

Los haces fibrosos que desde el borde alveolar discurren hacia el vértice de la raíz oblicuamente hacia abajo establecen una resistencia a la presión de masticación. Las fibras que, en dirección a la corona, ascienden al cuello del diente, ejercen una tracción contraria a la tracción del diente. Los haces fibrosos inciden en su mayor parte tangencialmente al cemento, de manera que el diente en el alvéolo no puede ser (notablemente) girado en torno a su eje longitudinal. Por encima del borde alveolar, fibras horizontales que van de cemento a cemento unen los dientes vecinos. En la capa conjuntival de la encía yacen ligamentos fibrosos que por una parte penetran desde el cemento en el límite esmalte-cemento en el borde gingival y por otra parte rodean el cuello del diente en círculo y en forma de ocho, *"lig.circular del diente"* (fig. **56**).

El desmodontio posee una rica *red vascular* dispuesta entre los haces fibrosos en los espacios fisurarios, que es alimentada por ramas laterales de la arteria que entra en el agujero apicial del diente y de los vasos en los espacios medulares de las apófisis alveolares. Además, el desmodontio es inervado por nervios sensitivos (sentido de presión).

El **aparato de sostén del diente,** *parodontio,* lo forman todas las estructuras que participan en la fijación del mismo: *cemento, pared alveolar, desmodontio* y *encía* (fig. **56**). Se originan conjuntamente con la formación de la raíz dentaria y con la erupción dentaria.

En la masticación se producen movimientos del diente en el alvéolo dentario. El diente es movido longitudinalmente de manera insignificante y es doblado en torno a un eje transverso que se encuentra aproximadamente en el centro de la raíz contra el vestíbulo o la cavidad bucal. Con ello el diente actúa como una palanca de dos brazos; entre el diente y la pared alveolar se originan zonas de presión y tracción. Insignificantes movimientos de flexión en dirección mesial o distal son percibidas a través de puntos de contacto de las superficies de aproximación del diente vecino.

La pérdida de un diente vecino causa un aumento de la movilidad del diente y la lesión de los tejidos en la entrada alveolar, la cual puede ser tan fuerte que el diente llegue a inclinarse hacia el vacío dentario vecino. Por ello está indicada la rápida sustitución del diente.

Fórmula dentaria y erupción dentaria

Fórmula dentaria. La dentadura definitiva del hombre consta de 4 × 8 = 32 dientes definitivos. En cada mitad de mandíbula se suceden de mesial hacia distal (fig. **55**):

2 dientes *incisivos* (I) } dientes frontales
1 diente *canino* (C)
2 dientes *premolares* (P) } dientes laterales
3 dientes *molares* (M)

El *número* y *sucesión* de los distintos dientes de la dentadura puede expresarse en resumen breve mediante la *fórmula dentaria,* que en caso de desarrollo simétrico de la dentadura en el maxilar superior e inferior sólo se indica para una mitad del maxilar. Para la dentadura definitiva es: *I 2, C, P 2, M 3.*

Para la *caracterización de un diente* era antes usual señalar los dientes de cada mitad maxilar (cada cuarto de dentadura = cuadrante) –en la *numeración* de *mesial a distal*– mediante un trazo perpendicular en relación con el *plano medio,* mediante un trazo horizontal en relación con el *plano de masticación.* Ejemplo: 3 es el premolar inferior izquierdo.

Actualmente, según acuerdo internacional, la *caracterización del diente aislado* se lleva a cabo por un número de 2 localizaciones, que se escriben a máquina y pueden ser registrados en el acumulador de datos. Cada mitad de maxilar recibe una cifra de registro a la que se añade el número del diente correspondiente. En la dentadura definitiva, a los dientes de la mitad superior derecha del maxilar superior se les asigna la cifra prefijo 1, a los dientes de la mitad izquierda del maxilar superior el prefijo 2. La mitad inferior izquierda es caracterizada por el prefijo 3, la mitad derecha del maxilar inferior por el prefijo 4. Por lo tanto, el canino izquierdo inferior se describe con el número 33.

Los cuadrantes de la dentición de leche son caracterizados por las cifras 5 (= mitad maxilar superior derecha y continuando en el sentido de las agujas del reloj), 6, 7 y 8.

La *dentición de leche* comprende 4 × 5 = 20 *dientes de leche;* se suceden de mesial a distal: 2 *incisivos,* 1 *canino,* 2 *molares de leche.*

Desarrollo dentario y erupción dentaria. Los dientes de leche y los dientes definitivos son esbozados ya en el desarrollo fetal (→ tomo 4: Embriología; dientes). Los dientes salen en dos brotes, los dientes de leche en la *1.ª dentición* y los dientes definitivos en la *2.ª dentición.* Los *dientes de leche* por regla general realizan su erupción entre el 6.° y el 24.° mes de vida, los *dientes definitivos* entre el 6.° (7.°) y el 14.° (30.°) año. Los *períodos de erupción* pueden sin embargo variar notablemente.

Los siguientes datos se consideran como valores medios:

		Erupción dentaria	Serie de sucesión
1.ª dentición	I	6.°-8.° mes	1
	II	8.°-12.° mes	2
	III	15.°-20.° mes	4
	IV	12.°-16.° mes	3
	V	20.°-40.° mes	5

		Erupción dentaria	Orden sucesivo
2.ª dentición	1	6.°-9.° año	2
	2	7.°-10.° año	3
	3	9.°-14.° año	5

4	9.º-13.º año	4
5	11.º-14.º año	6
6	6.º-8.º año	1 "molar de los seis años"
7	10.º-14.º año	7 "molar de los 12 años"
8	16.º-30.º año	8 "muela del juicio"

En la 2.ª dentición los *dientes incisivos* y los *caninos,* así como los *molares de leche,* son sustituidos por dientes de una 2.ª generación dentaria, por *"dientes de sustitución"*. Pero los tres *dientes molares* de la 2.ª dentición son dientes de erupción retardada de la 1.ª generación dentaria y por tanto son denominados *"dientes de crecimiento"*. Si el maxilar se retrasa en el crecimiento, entonces no sale el 3.er molar.

Forma de los dientes

Los distintos dientes se distinguen en lo que respecta a su forma y misión. La forma de los distintos dientes, su ordenación global en la dentadura y la construcción de la articulación temporomaxilar y musculatura masticadora corresponden a la polifacética modalidad de alimentación "omnívora" del hombre.

Los **dientes incisivos** (figs. **55** y **63**) sirven para cortar, poseen una corona con *borde cortante horizontal agudo.*

Debido al uso, y a consecuencia de la posición de mordedura, este borde se desgasta por detrás en los dientes superiores y por delante en los dientes inferiores. La cara oral lleva una tuberosidad, *tubérculo del diente.* Las caras laterales de la corona son aproximadamente triangulares. Los dientes incisivos poseen una raíz larga, cónica, lateralmente algo aplanada. Los dientes incisivos superiores son más anchos que los inferiores.

Los **dientes caninos** (figs. **55** y **63**) sirven para sostener y desgarrar. Por ser los dientes más largos están asegurados contra la flexión mediante una larga raíz, los caninos del maxilar superior especialmente en el pilar fronto-nasal del esqueleto facial.

La corona tiene dos bordes incisivos que se dirigen hacia el *vértice de masticación.* La raíz es simple, fuerte, larga y aplanada lateralmente.

Los **premolares** (figs. **55** y **63**) realizan ya movimientos de trituración, tienen una superficie masticatoria, o cara de oclusión y una corona de dos tuberosidades.

La raíz está surcada longitudinalmente en el lado de aproximación, en los premolares *superiores* frecuentemente desdoblada en una raíz vestibular y una oral; cuando falta la división, existen no obstante dos canales radiculares. La raíz del premolar *inferior* no está dividida; un canal radicular doble es raro que exista.

Los **molares** (figs. **55** y **63**) realizan la mayor parte del trabajo de masticación. Están en el sentido o aproximadamente en el sentido del trayecto de los músculos masticadores, así que entre sus superficies masticatorias puede originarse una fuerte presión de masticación que es percibida por la división de la raíz y el aumento del aparato de sostén. La cara de mastica-

ción de los molares lleva casi siempre cuatro tuberosidades. Estas están dispuestas de tal modo que al cerrar los dientes las tuberosidades de molares superiores encajan en los surcos entre las tuberosidades de los molares inferiores y viceversa.

El 1.er molar posee la mayor superficie de trituración. Los molares *superiores* poseen dos raíces vestibulares y una raíz oral, los molares *inferiores* una raíz mesial (anterior) y una distal (posterior). Los terceros molares ("muelas del juicio") presentan gran variación en el desarrollo de corona y raíz.

Para la diferenciación de dientes simétricos derecho e izquierdo pueden utilizarse los siguientes criterios:
- *característica de curvatura:* correspondientemente a la forma del arco dentario el segmento distal de la cara vestibular de la corona dentaria está débilmente curvada;
- *característica de raíz:* las raíces están dirigidas algo oblicuamente hacia la parte distal;
- *característica de ángulo:* el borde de masticación y la superficie de contacto forman mesialmente un ángulo agudo, distalmente la transición es redondeada.

Las tres características se pueden demostrar en los incisivos superiores; en los incisivos inferiores fallan dichas características. Los incisivos externos inferiores muestran casi siempre la característica angular, los caninos, las características de curvatura y raíz. Los premolares se distinguen en general mediante las características de raíz; en los molares para la diferenciación puede recurrirse a la característica de curvatura.

En la forma los **dientes de leche** son aproximadamente similares a los dientes definitivos con excepción de los primeros "molares de leche". A diferencia de éstos los dientes de leche tienen un aspecto blanco-azulado transparente y de aspecto de porcelana; están menos calcificados que los dientes definitivos. De importancia práctica es la disposición en valla de las raíces de los molares de leche; entre las raíces se halla el correspondiente "embrión" del diente de sustitución.

c) Vasos y nervios de los dientes y del aparato de sostén del diente

Las **arterias** que van a los dientes, a las apófisis alveolares y a las encías son ramas de la *a.maxilar*; la *a.alveolar superior posterior* (figs. **50, 57** y **73**) irriga los dientes laterales superiores, ramas de la *a.infraorbitaria* pasan a los dientes frontales superiores, la *a.alveolar inferior* discurre por el canal mandibular a los dientes del maxilar inferior (figs. **50, 51** y **73**).

Las **venas** que discurren acompañando a las arterias, llevan la sangre al plexo pterigoideo (fig. **74**).

Las **vías linfáticas** procedentes de los alvéolos del maxilar superior y de la encía bucal discurren por la mejilla a los *ganglios linfáticos submandibulares*; las vías linfáticas procedentes de la encía dental van a los *ganglios*

linfáticos cervicales profundos (fig. **45**). Desde los alvéolos del maxilar inferior y de la encía dentaria del maxilar inferior, la linfa fluye hacia adelante a los *ganglios linfáticos submentonianos* (fig. **61**), y lateralmente a los *ganglios linfáticos submandibulares* (fig. **61**).

Los **nervios** para el maxilar superior proceden del *n.maxilar*, los que van al maxilar inferior proceden del *n.mandibular* (fig. **50**).

Al *maxilar superior* van los *nn.alveolares superiores* procedentes del *n.infraorbitario* (figs. **50, 57** y **62**). Forman el *plexo dentario superior*, que emite *ramos gingivales superiores* a la encía bucal y ramos dentarios superiores a las *raíces dentarias*. A la encía dentaria palatina van ramos del *n.palatino mayor* (figs. **57** y **62**); únicamente en la región de los dientes incisivos la encía palatina es inervada por el *n.nasopalatino* (figs. **57** y **62**).

Para la anestesia de dientes y encías del maxilar superior el anestésico debe ser inyectado en varios lugares.

En el *maxilar inferior* el *n.alveolar inferior* (figs. **50** y **51**) forma el plexo dentario inferior. Inerva con *rr.dentarios inferiores* los dientes del maxilar inferior, con *ramos gingivales inferiores* la encía vestibular, exceptuando la región del 2.º premolar y 1.ºs molares, donde la encía bucal del maxilar inferior, así como la mucosa de la mejilla, es inervada por el *n.bucal.*

Para la anestesia en el maxilar inferior deben realizarse anestesias de conducción en el n.alveolar inferior (en el orificio maxilar), así como en el n.bucal y lingual.

d) Cavidad bucal en sentido estricto

La cavidad oral propiamente dicha (fig. **54**) es el espacio comprendido entre las hileras de dientes y el istmo de las fauces. Está limitada por arriba por el *techo de la cavidad bucal*, el paladar duro y blando, y debajo por el suelo de la *cavidad bucal*, y está principalmente rellenado por la lengua (fig. **51**). En el suelo de la boca, en ambos lados de la lengua, la glándula sublingual abomba la mucosa con su conducto excretor. En el istmo de las fauces está implantada, a derecha e izquierda, la *tonsila palatina* entre los dos correspondientes arcos palatinos.

La **mucosa bucal** está formada por epitelio pavimentoso no queratinizado poliestratificado (exceptuando los vértices de las papilas filiformes) y por el tejido conjuntivo mucoso, que en determinados segmentos invagina altas papilas de tejido conjuntivo en el epitelio. No existe una lámina muscular mucosa. La capa submucosa consta de tejido conjuntivo laxo en el que está incluido tejido adiposo, glándulas salivales y vías conductoras. En el paladar blando y en las encías falta el tejido conjuntivo submucoso; en el dorso de la lengua es sustituido por una placa elástica de tejido conjuntivo, la *aponeurosis de la lengua.*

Suelo de la cavidad bucal

El **suelo musculoso de la boca** consta de los mm.milohioideo, genihioideo y digástrico. Están directa o indirectamente en conexión con el hioides y, como *mm.suprahioideos*, son opuestos a los músculos infrahioideos del cuello. A los músculos suprahioideos pertenece también el m.estilohioideo, que va desde la base externa del cráneo al hioides. Si bien no constituye ningún músculo del suelo de la boca propiamente dicho, interviene no obstante en su posición y estado de tensión y debe ser comentado conjuntamente con los restantes músculos suprahioideos.

El material para los músculos suprahioideos procede de diversos orígenes, del arco maxilar, del arco hioideo y de la musculatura somática. Correspondientemente, los músculos son inervados distintamente.

El **m.milohioideo** (figs. **50, 51, 54, 57** y **64**) nace en ambos lados de la línea milohioidea, en el lado interno del maxilar inferior. Ambos músculos convergen hacia abajo y se unen en un rafe medio en una placa muscular que se inserta en el cuerpo del hioides y une ambas mitades del maxilar inferior. Los dos mm.milohioideos forman el *diafragma oral.*
Inervación: N.milohioideo procedente del n.mandibular.

El **m.genihioideo** (figs. **51, 54, 57** y **60**) se halla en dirección hacia la cavidad bucal con respecto al m.milohioideo. Va desde la espina mentoniana en la cara interna del mentón al cuerpo del hioides.
Inervación: fibras de los rr.ventrales del 1.er y 2.º nervio cervical que se unen en un tramo al n.hipogloso.

El **m.digástrico** (figs. **50, 51, 57, 64, 66** y **68**) se origina con su vientre posterior en la ranura digástrica del hueso temporal y se dirige oblicuamente hacia adelante y abajo. Cerca del hioides se continúa en un tendón intermedio que perfora al del m.estilohioideo, dividido y fijado al hioides por una franja tendinosa. A partir del tendón intermedio se origina el vientre muscular anterior, que, situado hacia la piel con respecto al m.milohioideo, se inserta en la cara interna del maxilar inferior cerca del borde inferior en la fosa digástrica.
Inervación del vientre muscular anterior por el n.milohioideo, del fascículo muscular posterior por el n.facial.

El **m.estilohioideo** (figs. **50, 57, 64, 66** y **68**) se origina de la apófisis estiloides del hueso temporal. Su vientre se divide y abraza el tendón intermedio del m.digástrico. Se inserta en el asta mayor del hioides y en el cuerpo del mismo.
Inervación: n.facial.

Acción de los mm.suprahioideos. Los mm.suprahioideos, en coordinación con los músculos infrahioideos, sitúan al hioides en una posición determinada. Con ello determinan simultáneamente la situación y estado de tensión del suelo de la boca.

En el *acto de deglución* los *músculos del suelo de la boca* traccionan el hioides hacia adelante y arriba. Los *mm.milohioideos* contraídos consti-

tuyen la resistencia a la lengua, cuando, por ejemplo, ésta comprime los alimentos contra el paladar duro.

El *m.genihioideo* (con la colaboración del m.milohioideo) tracciona el hioides hacia adelante, el *m.estilohioideo* hacia atrás y arriba.

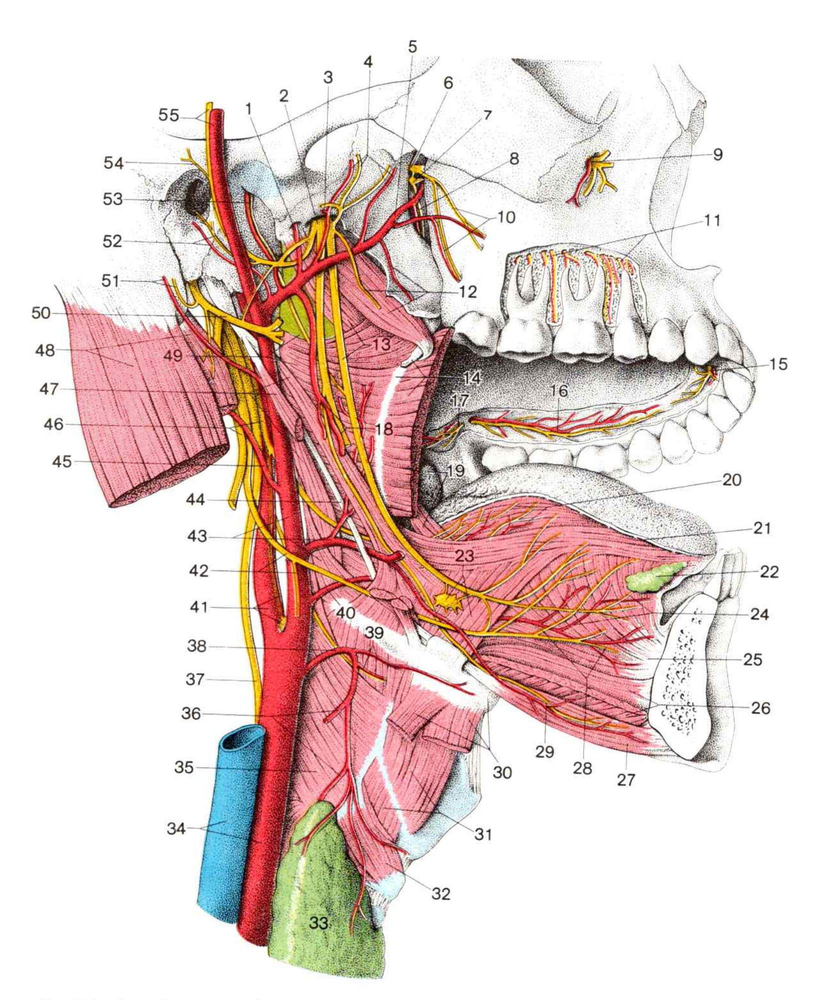


Fig. 57. **Arterias y nervios en el suelo de la boca y en la pared faríngea,** vista desde la derecha (representación esquelética y muscular en parte según PERNKOPF). (Ramos musculares y ramificaciones distales de las arterias y nervios no representadas o no totalmente)

El hioides es elevado por medio del *m.digástrico.* En las modificaciones de posición del hioides la lengua es movida en la misma dirección, de manera que para los respectivos movimientos de la lengua se sitúa en una posición inicial favorable.

Los *músculos del suelo de la boca* insertados en la mandíbula, en caso de contracción bilateral pueden descender del maxilar inferior, *apertura de la boca.* El movimiento de apertura tiene lugar como coordinación regulada con los músculos de cierre del maxilar (músculos masticadores); el movimiento de abertura es apoyado por el m.pterigoideo externo y, en caso de posición corporal erecta, por la gravedad.

Vías conductoras en el suelo de la boca. El tejido conjuntivo laxo y rico en grasa en el que está alojada la glándula sublingual es portador de vías

---

◄ 1. A.meníngea media
2. N.mandibular
3. A.masetérica y n.masetérico
4. Aa.temporales profundas y nn.temporales profundos
5. A.maxilar
6. N.maxilar
7. Ganglio pterigopalatino
8. A.palatina descendente (derecha) y n.palatino mayor (derecho)
9. A. y n.infraorbitario
10. Ramas de la a.alveolar superior posterior y rr.alveolares superiores posteriores del n.infraorbitario
11. Rr.dentarios superiores y gingivales superiores del plexo dental superior
12. M.tensor del velo del paladar, a. y n.bucal
13. M.elevador del velo palatino y n.lingual
14. Hamulus pterigoideo, rafe pterigomaxilar y m.buccinador (seccionado)
15. N.nasopalatino
16. A.palatina mayor (izquierda) y n.palatino mayor (izquierdo)
17. Aa.palatinas menores (izquierdas) y nn.palatinos menores (izquierdos)
18. A. y n.alveolar inferior con salida de la rama o del n.milohioideo
19. Amígdala palatina y m.palatogloso
20. Rr.dorsales linguales y ramas del n.glosofaríngeo
21. Aponeurosis de la lengua
22. Glándula lingual anterior
23. M.hiogloso y ganglio submaxilar
24. Ramas de la a.profunda lingual y rr.linguales del n.lingual
25. M.geniogloso
26. M.genihioideo y m.milohioideo (seccionado)
27. Vientre anterior del m.digástrico
28. Rr.linguales del n.hipogloso
29. A.submentoniana y n.milohioideo
30. Hueso hioides y mm.esternohioideo y omohioideo (seccionado)
31. M.tirohioideo y m.esternotiroideo (seccionado)
32. M.cricotiroideo
33. Glándula tiroides con ramas de la rama anterior de la a.tiroidea superior
34. A.carótida común y vena yugular interna (seccionada)
35. M.constrictor inferior de la faringe
36. R.esternocleidomastoideo y rama posterior de la a.tiroidea superior
37. N.vago
38. A.tiroidea superior
39. R.infrahioidea de la a.tiroidea superior, a.laríngea superior y n.laríngeo superior
40. A.lingual
41. A.carótida interna con seno carotídeo
42. N.hipogloso y raíz superior del asa cervical
43. M.constrictor medio de la faringe, a.carótida externa y a.facial con salida de la a.palatina ascendente
44. Lig.estilohioideo
45. A.occipital
46. N.glosofaríngeo y n.accesorio (seccionado)
47. M.estilogloso, m.estilohioideo (seccionado) y m.estilofaríngeo
48. M.esternocleidomastoideo y fascículo posterior del m.digástrico (seccionado)
49. M.constrictor superior de la faringe y fascia faringobasilar
50. N.facial (seccionado) con salida del r.digástrico, r.estilohioideo y de los ramos comunicantes con el n.facial
51. A. y n.auricular posterior
52. A.auricular profunda y n.del conducto acústico externo
53. A.timpánica anterior y cuerda del tímpano
54. Nn.auriculares anteriores del n.auriculotemporal
55. A.temporal superficial y n.auriculotemporal

conductoras. El *conducto submaxilar* discurre por el borde posterior del m.milohioideo en el suelo de la boca (figs. **51** y **59**).

El **n.lingual** (fig. **57**) cruza a nivel del 3.er molar inferior, por fuera del m.hiogloso, desde la parte lateral y posterior, primero hacia dentro y adelante por debajo del conducto submaxilar y luego hacia arriba para alcanzar la mucosa lingual (figs. **51** y **59**).

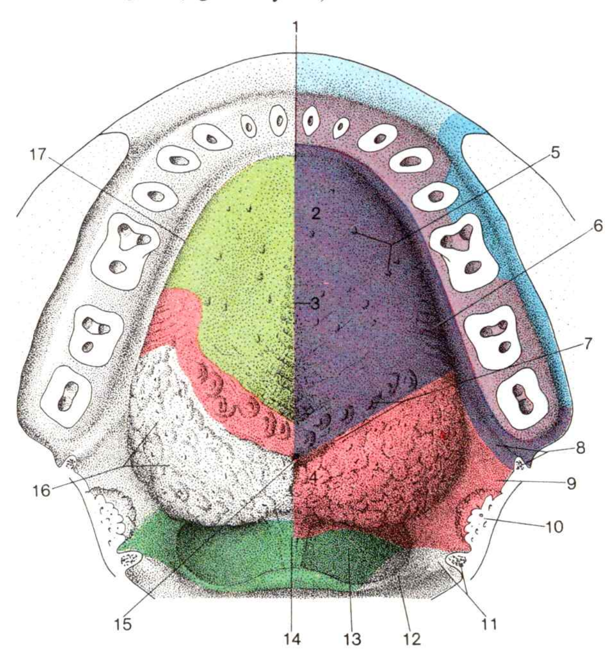


Fig. 58. **Superficie de la lengua,** corte horizontal esquemático a nivel de la hendidura bucal y de los cuellos de los dientes.
Inervación de la mucosa del labio inferior, mejilla y lengua, así como de la encía y de los dientes en el maxilar inferior (territorios de inervación en parte según SCHARLAU) (Intersecciones de los territorios más amplios no consideradas).
Territorio de inervación **sensitiva** del



N.trigémino
N.mentoniano
N.bucal
N.alveolar inferior
N.lingual
N.glosofaríngeo
N.vago

Territorio de inervación **sensorial** (fibras gustativas) del componente intermedio del n.facial (cuerda del tímpano)
N.glosofaríngeo
N.vago

El *ganglio submaxilar* se adosa al n.lingual cerca del límite posterior del m.milohioideo (fig. **57**).

El **n.hipogloso** (figs. **51** y **57**) discurre por debajo del conducto submandibular, por fuera del m.hipogloso, a la musculatura lingual.

El n.hipogloso es acompañado por la **vena lingual**. La **a.lingual**, por el contrario (fig. **57**), discurre por dentro del m.hiogloso hacia la lengua.

Lengua

Al *masticar*, la lengua desliza el bolo alimenticio entre las filas de dientes y lo aplasta contra el paladar duro. En el *acto de deglución* impulsa el bolo hacia el istmo de las fauces, origina al *succionar* (desplazamiento hacia atrás de la lengua) una hipopresión y ayuda como *órgano del habla* en la formación de las consonantes. La rica inervación de la mucosa convierte a la lengua en un *instrumento táctil* de gran sensibilidad, y la incorporación de corpúsculos gustativos en el epitelio de las papilas gustativas la convierte en el asiento primordial del *órgano gustativo.*

La **lengua** yace sobre el suelo de la boca. Consta de un cuerpo muscular revestido por mucosa. Los *músculos externos de la lengua,* que proceden del maxilar inferior, del hioides y apófisis estiloides, le prestan en conjunto una gran movilidad, y los músculos internos una fuerte adaptabilidad.

En la lengua se distingue un segmento posterior, la *raíz de la lengua*, y el segmento anterior, el *cuerpo de la lengua*, que termina en la *punta de la lengua* redondeada (figs. **58-60**). El límite superficial visible entre la raíz y el cuerpo de la lengua es el surco terminal en forma de V con el vértice dirigido hacia atrás (fig. **58**). En la musculatura de la lengua no son discernibles ambas partes.

La **raíz de la lengua** (fig. **58**) limita con la faringe y la laringe. Su superficie, que tampoco es visible con la lengua extendida, cuando la lengua está en posición de reposo y con el cuerpo en posición erguida es vertical y dirigida hacia la parte dorsal y recibe el nombre de *base de la lengua.* El relieve de la base de la lengua es determinado por la *amígdala lingual.*

La *amígdala lingual* (figs. **58, 66** y **67**) consta de acúmulos de folículos linfoides, los *folículos linguales*, que están dispuestos alrededor de criptas y presentan a la base de la lengua una constitución tuberosa. Las tuberosidades aisladas, con un diámetro de 1-5 mm, forman las papilas linguales. En las criptas de los folículos linguales pueden desembocar glándulas linguales posteriores que existen en toda la base de la lengua.

◄ 1. Vértice de la lengua
2. Dorso de la lengua
3. Surco medio de la lengua
4. Raíz de la lengua
5. Papilas fungiformes
6. Papilas foliadas
7. Papilas valladas y surco terminal
8. Arco palatogloso y m.palatogloso
9. Plica triangular
10. Amígdala palatina
11. Arco palatofaríngeo y m.palatofaríngeo
12. Pliegue glosoepiglótico externo
13. Vallécula epiglótica
14. Pliegues glosoepiglóticos medios
15. Agujero ciego de la lengua
16. Folículos linguales = amígdala lingual
17. Borde de la lengua

El **cuerpo de la lengua** (fig. **51**) constituye superficialmente el *dorso de la lengua* (figs. **58** y **60**) que, en reposo, yace horizontal y está dirigido hacia el paladar. Un suave *surco longitudinal medio de la lengua* (fig. **58**) divide el dorso de ésta en una mitad derecha y una izquierda. En el vértice del surco terminal yace como pequeña depresión el *agujero ciego*. Caracteriza el lugar de origen del tiroides (lugar de partida del conducto tirogloso) (→ Tomo 4; Embriología; tiroides).

El *borde de la lengua* (figs. **58-60**) limita el dorso de la lengua con la cara inferior del cuerpo lingual. Por la cara inferior se extiende desde el suelo de la boca como aplicatura media de la mucosa el *ligamento de la lengua* o *frenillo* (fig. **59**). A los lados se eleva un pliegue de mucosa no siempre claramente visible con borde dentado, la *plica fimbriata*, un resto de la lengua inferior de los prosimios. Por dentro, a través de la mucosa transparenta la *v.profunda lingual* de color azulado. En el vértice de la lengua yace a ambos lados del frenillo lingual la *glándula lingual anterior* (figs. **57** y **59**).

Los **músculos linguales** se insertan en su mayor parte en la *aponeurosis de la lengua* (figs. **51** y **57**), una placa de tejido conjuntivo resistente que, debajo de la mucosa del dorso de la lengua, cubre la musculatura de la misma. También en el *tabique lingual* (fig. **51**) penetran fibras musculares que como capa fibroconjuntival normal divide la lengua de manera incompleta en el plano medio. Los músculos externos se ordenan en el cuerpo muscular de la lengua en las tres direcciones primordiales del espacio, fibras musculares de los músculos externos se continúan como músculos internos.

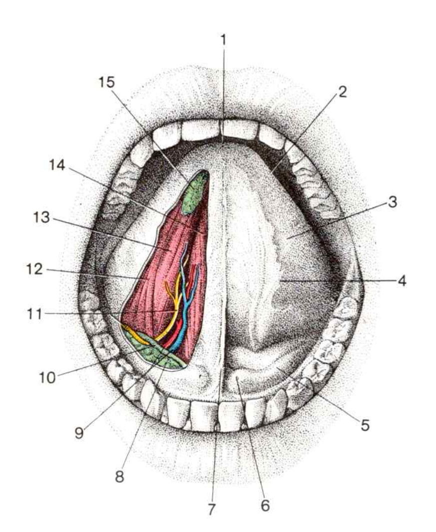


Fig. 59. **Cara inferior de la lengua y suelo de la boca.**
(En el lado derecho mucosa extirpada, glándula lingual anterior y glándula lingual inferior visible)

1. Vértice de la lengua
2. Borde de la lengua
3. Cara inferior de la lengua
4. Plica fimbriata
5. Plica sublingual
6. Carúncula sublingual
7. Frenillo de la lengua
8. Glándula sublingual
9. A. y v.profunda lingual
10. Conducto submaxilar
11. N.lingual
12. M.hiogloso
13. M.longitudinal inferior
14. M.geniogloso
15. Glándula lingual anterior

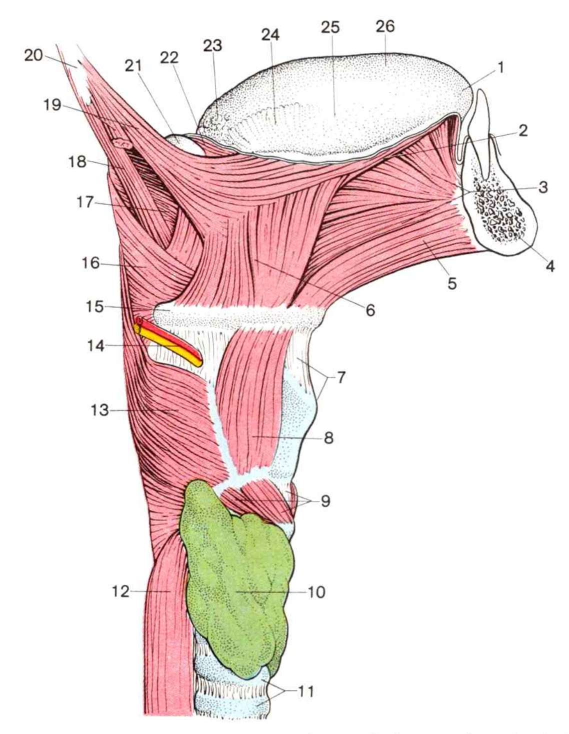


Fig. 60. **Músculos de la lengua y musculatura faríngea,** vista desde la derecha (según RAUBER-KOPSCH)

1. Vértice de la lengua
2. M.longitudinal inferior
3. M.geniogloso
4. Mandíbula
5. M.genihioideo
6. M.hiogloso
7. Prominencia laríngea y lig.tirohioideo medio
8. M.tirohioideo
9. M.cricotiroideo y lig.cricotiroideo
10. Glándula tiroides
11. Tráquea
12. Esófago, capa muscular
13. M.constrictor inferior de la faringe
14. A.laríngea superior y n.laríngeo superior
15. Hueso hioides, asta mayor
16. M.constrictor medio de la faringe
17. M.constrictor superior de la faringe
18. M.estilofaríngeo
19. M.estilogloso y m.estilohioideo (seccionado)
20. Apófisis estiloides
21. Amígdala palatina
22. M.palatogloso
23. Papilas valladas
24. Papilas foliadas
25. Borde de la lengua
26. Dorso de la lengua

Los **músculos externos**, los *m.geniogloso, hiogloso* y *estilogloso* mueven la lengua en su conjunto.

El **m.geniogloso** (figs. **51, 57, 59** y **60**) se extiende desde su origen en la espina mentoniana del maxilar inferior al cuerpo muscular de la lengua y se inserta en la aponeurosis lingual.

El músculo yace sobre el m.geniohioideo y está internamente separado del músculo del mismo nombre del lado opuesto por el tabique lingual, externamente cubierto por el m.hiogloso.

El **m.hiogloso** (figs. **51, 57, 59, 60** y **64**) se extiende como placa muscular rectangular entre el asta mayor del hioides y una pequeña zona circunscrita del cuerpo del hioides y el borde lateral de la aponeurosis de la lengua.

El m.hiogloso está separado del m.geniogloso por el m.longitudinal inferior, por fuera está recubierto por los músculos milohioideo, digástrico y estilohioideo.

El **m.estilogloso** (figs. **50, 57** y **60**) penetra desde la apófisis estiloides (y a menudo desde el lig.estilomandibular) en la lengua a la altura del arco palatino posterior.

La parte más importante de las fibras discurre por el borde lingual hacia la punta de la lengua (fascículo muscular longitudinal); fascículos aislados de fibras se doblan hacia dentro y se añaden a las fibras del m.transverso de la lengua.

Acción de los músculos sobre la lengua. La *lengua* es
- *llevada hacia adelante* por medio de la contracción bilateral de los fascículos fibrosos del m.geniogloso fijados en la base de la lengua, de manera que con ayuda de los músculos internos pueda extenderse hacia fuera de la hendidura bucal. Los mm.genihiodeos traccionan el hioides hacia adelante y llevan con ello la lengua a una posición inicial óptima;
- *traccionada hacia* atrás por los mm.estilogloso de ambos lados, que actúan como una rienda, con lo que la contracción simultánea del m.hiogloso empuja la lengua hacia el suelo de la boca. El hioides es traccionado hacia atrás por los músculos estilohioideos;
- *llevada hacia un lado* por la contracción del m.estilogloso del mismo lado del m.geniogloso del lado opuesto.

La *punta de la lengua* es
- *elevada* por la contracción de los mm.estiloglosos bajo la colaboración ante todo de los fascículos de los músculos genioglosos que se insertan en la base de la lengua,
- *descendida* por la contracción unilateral del m.hiogloso.

El *borde de la lengua* del mismo lado es
- *descendido* por la contracción unilateral del m.hiogloso.

Los **músculos internos** moldean la lengua; constan de
- fascículos fibrosos *verticales,* **m.vertical de la lengua**, que en estado de reposo discurren ligeramente curvados hacia la aponeurosis de la lengua,

– haces musculares *longitudinales* que como **m.longitudinal superior** discurren en una capa muscular unitaria debajo de la aponeurosis de la lengua y como **m.longitudinal inferior** par (figs. **59** y **60**) entre los mm.genio e hiogloso van desde la raíz a la punta de la lengua.
– fibras musculares *transversas,* **m.transverso de la lengua**, que en gran parte se insertan en el tabique de la lengua, y en menor cantidad pasan a través del tabique sin interrupción.

En el *moldeamiento de la lengua*, dos de los músculos internos casi siempre actúan como antagonistas del tercero; con su contracción la obligan a la distensión. Con la contracción de los fascículos *transversales* y *verticales* son distendidos los longitudinales, la lengua se estrecha y alarga. Con la contracción de los músculos *longitudinales* y *transversales* es distendido el m. vertical, la lengua se acorta y se hace más alta. Si se contraen los músculos *longitudinales* y *verticales*, se distiende el m.transverso, la lengua se acorta y se hace baja y ancha.

Inervación de los músculos externos e internos de la lengua: n.hipogloso.

En la parálisis del hipogloso en la que falta el n.hipogloso de un lado, la punta de la lengua sacada hacia fuera se desvía hacia el lado de la parálisis; a los músculos longitudinales distendidos del lado sano no se opone ninguna resistencia en el lado enfermo.

En la *cara inferior* de la lengua la **mucosa lingual** está unida con el cuerpo de la lengua y forma en la parte media el frenillo lingual que se dirige a la encía del maxilar inferior. En el *dorso de la lengua* la mucosa está unida a la recia *aponeurosis lingual* (figs. **51** y **57**), el tejido conjuntivo mucoso está engranado con el epitelio mucoso por medio de **papilas altas**. El epitelio de la mucosa lingual es epitelio pavimentoso poliestratificado no queratinizado.

Las **glándulas linguales** están formadas como
– glándulas mucosas en la base de la lengua (glándulas linguales "posteriores") y en el borde lateral posterior de la lengua,
– glándulas serosas de las papilas valladas y foliadas,
– *glándula lingual anterior* (glándula de Blandin-Nuhn, fig. **59**), una glándula salival mixta par, que se incluye en la musculatura lingual y casi siempre con varios conductos excretores desemboca a ambos lados del frenillo lingual.

Las **papilas linguales** son visibles macroscópicamente, yacen en el dorso de la lengua y en su borde lateral (fig. **58**). Se distinguen las *papilas gustativas,* papilas caliciformes, foliáceas y fungosas, así como las *papilas táctiles*, papilas filiformes. Cada papila consta de un *casquillo conjuntival* que en las papilas filiformes contiene numerosas terminaciones nerviosas sensitivas, y de un *revestimiento epitelial* en el que, en las papilas gustativas, están incluidas las yemas gustativas (→ tomo 3; Histología; lengua, órgano del gusto).

Las *papilas caliciformes* (figs. **58, 60** y **67**), 7-12 papilas gustativas mamelonadas que sobrepasan levemente la altura de la lengua, con un diámetro de 1-3 mm, yacen en la parte posterior de la lengua, dispuestas en forma de V delante del surco terminal. La papila vallada está rodeada por una fosa. El epitelio de la cavidad bucal que reviste la fosa contiene en toda la altura de la fosa *yemas gustativas*. En la fosa desembocan *glándulas serosas* (glándulas de Ebner), por medio de cuya secreción son expulsadas las sustancias gustativas.
Las *papilas foliadas* (figs. **58** y **60**) son repliegues transversales de mucosa que se encuentran en la parte posterior en el borde de la lengua. El epitelio de la mucosa que reviste los pliegues contiene *yemas gustativas*. En la profundidad de los pliegues desembocan glándulas de Ebner.
Las *papilas fungiformes* (fig. **58**) están situadas en el borde de la lengua y en la punta de la misma. Las papilas se elevan 0,5-1,5 mm por encima del nivel de la lengua. En recién nacidos y en niños muy pequeños, en el epitelio de las papilas hay numerosas *yemas gustativas*, más tarde involucionan en medida variable.
Las *papilas filiformes* están dispersas por todo el dorso de la lengua. El epitelio de las papilas forma pequeñas puntas sólo débilmente queratinizantes en el hombre, dirigidas hacia la faringe. Los *vértices de las papilas* transmiten como pequeñas palancas acciones mecánicas sobre las terminaciones de las fibras nerviosas sensitivas que terminan en gran número en su núcleo conjuntival. Además de ello, parece que las papilas también actúan mecánicamente y estimulan el desplazamiento del bolo alimenticio mediante la lengua.

En caso de fuerte descamación e inhibición de las sustancias queratinizadas, las papilas filiformes dan un aspecto blanquecino a la superficie de la lengua.

Inervación de la mucosa lingual (figs. **57** y **58**): las fibras sensitivas discurren por el *n.lingual* (dorso de la lengua), el *n.glosofaríngeo* (base de la lengua) y el *n.vago* (entre la base de la lengua y la entrada de la laringe). (Fibras gustativas → Organo gustativo).

Organo del gusto

Las cuatro cualidades gustativas dulce, ácido, amargo, salado son percibidas preferentemente por distintas partes de la lengua: dulce en el borde lateral y anterior de la lengua, salado en el centro, ácido detrás y amargo en la región de las papilas caliciformes. Probablemente las cuatro cualidades gustativas corresponden a cuatro receptores distintos. Sin embargo, hasta ahora no se conoce ningun tipo de células receptoras.

Organo del gusto. Las células receptoras están incluidas en las yemas gustativas. En el recién nacido y en el lactante también existen yemas gustativas en las papilas linguales y en las cercanías de la entrada de la laringe, sin embargo en el curso de la vida se reducen (más o menos). Las yemas gustativas forman en conjunto el órgano del gusto (→ tomo 3: Histología; órgano gustativo).

La *yema gustativa* atraviesa como pequeño órgano ovalado toda la altura del epitelio pavimentoso poliestratificado y se abre con una fosita, el *poro gustativo*, en la superficie epitelial. Debajo de las células ordenadas en sentido longitudinal de la yema gustativa se distinguen *células sensoriales* y *células de sostén*. Las células

sensoriales (células receptoras) son células sensoriales secundarias. Irrumpen con el *tallo gustativo* en el poro gustativo.

Conducción gustativa periférica. La primera neurona de la vía aferente que actúa sobre las células sensoriales (fig. **58**) va

– desde las *papilas fungiformes* y *foliadas* por la *cuerda del tímpano* al *n.facial* (pericariones en el ganglio geniculado) y con éste al núcleo gustativo en el suelo de la fosa romboidea (probablemente en la zona del núcleo del tracto solitario),

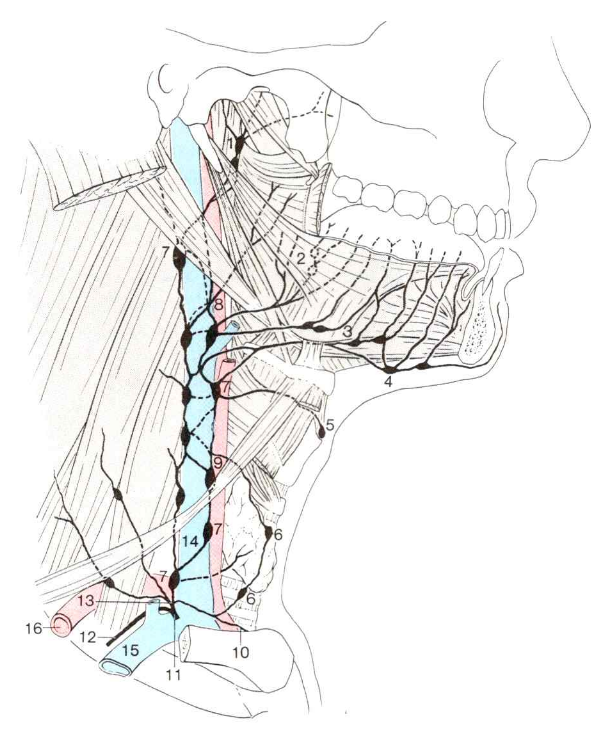


Fig. 61. **Drenaje linfático de la lengua y órganos del cuello,** vista desde la derecha (denominación de los músculos → figs. **57** y **64**)

1. Ganglios linfáticos retrofaríngeos
2. Ganglios linfáticos linguales (inconstantes)
3. Ganglios linfáticos submaxilares
4. Ganglios linfáticos submentonianos
5. Ganglio linfático infrahioideo
6. Ganglios linfáticos traqueales
7-9. Ganglios linfáticos cervicales profundos
8. Ganglio linfático yugulodigástrico
9. Ganglio linfático yuguloomohioideo
10. Tronco paraesternal
11. Conducto linfático derecho
12. Tronco subclavio
13. Tronco yugular
14. V.yugular interna
15. V.subclavia
16. A.subclavia

– desde las *papilas caliciformes* con el *n.glosofaríngeo* al núcleo gustativo,
– desde la *zona alrededor de la entrada de la laringe* con el *n.vago* al núcleo gustativo.

Vasos sanguíneos y linfáticos de la lengua

Las **arterias** para la lengua son ramas de la *a.lingual* (figs. **57, 59** y **73**), que por dentro del n.hipogloso entra en el cuerpo lingual y en el borde anterior del músculo de la *a.sublingual* (fig. **51**) a la glándula sublingual y a la mucosa del suelo de la boca.

Entre el lado derecho y el izquierdo de la lengua, a través del tabique lingual, solamente existen conexiones capilares, de manera que una mitad de la lengua puede ser mantenida largo tiempo vacía de sangre mediante la ligadura de la a.lingual después del origen de la a.sublingual. Las arterias sublinguales de ambos lados están, sin embargo, en comunicación entre sí y con ramas de la a. palatina ascendente y faríngea ascendente, de manera que en la oclusión de la a.lingual antes del origen de la a.sublingual no se instaura ninguna necrosis.

Las **venas** procedentes de la lengua desembocan por medio de la *v.lingual* (fig. **75**) en la vena facial.

Drenaje linfático (fig. **61**). Las vías linfáticas procedentes de la *punta de la lengua* se dirigen a los *ganglios linfáticos submentonianos*. La *linfa* de la *porción restante de lengua*, desde la glándula sublingual y el suelo de la boca llega en ambos lados a los *ganglios linfáticos cervicales superficiales* y *profundos* a lo largo de la vena yugular interna, ante todo al *ganglio linfático yuguloomohioideo* en el cruce de la vena y el m.omohioideo. La linfa de la *base de la lengua* fluye preferentemente al *ganglio linfático yugulodigástrico* que está debajo del m.digástrico detrás del ángulo submaxilar.

Las redes vasculares linfáticas de ambos lados poseen más allá de la línea media extensas anastomosis, así que por ejemplo la metastatización de un carcinoma de lengua puede tener lugar por las vías linfáticas del lado opuesto.

Techo de la cavidad bucal

El techo de la cavidad bucal está formado en los dos tercios anteriores por el *paladar duro* (fundamento óseo: apófisis palatinas de los maxilares, láminas horizontales de los huesos palatinos); en el tercio posterior está formado por el *paladar blando* (figs. **52, 62** y **63**).

El paladar duro sirve a la lengua como resistencia en la trituración del bolo alimenticio. La mucosa no es desplazable y está fijada al periostio; falta una tela submucosa. Como "líneas de frotamiento" actúan *pliegues palatinos transversos* (fig. **62**); en individuos mayores son poco reconocibles. Una franja longitudinal media, el *rafe palatino*, señala la sutura en la que se han fusionado durante el desarrollo las apófisis palatinas. Encima

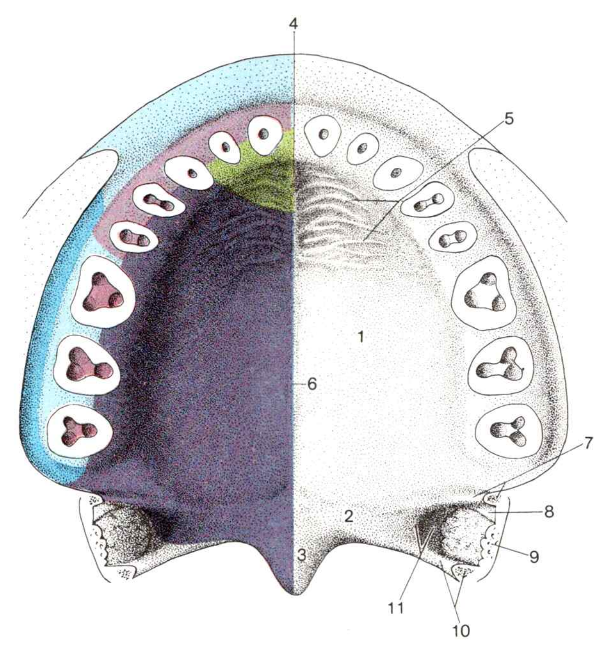


Fig. 62. **Mucosa del paladar,** corte horizontal esquemático a la altura de la hendidura bucal y de los cuellos de los dientes.
Inervación de la mucosa del paladar, del labio superior y mejilla, así como de la encía y de los dientes en el maxilar superior (áreas de inervación según SCHARLAU)
(Las intersecciones de los territorios máximos no han sido consideradas).
Mitad maxilar derecha: Territorio de inervación **sensitiva** del/de los rr.labiales superiores del n.infraorbitario. □
N.bucal □
Rr.alveolares superiores anteriores y r.alveolar superior medio (plexo dentario superior) □
Rr.alveolares superiores posteriores □
N.nasopalatino □
Nn.palatinos mayor y menores □

1. Paladar duro
2. Paladar blando
3. Uvula
4. Papila incisiva
5. Pliegues palatinos transversos
6. Rafe palatino
7. Arco palatogloso y m.palatogloso
8. Pliegue triangular
9. Amígdala palatina
10. Arco palatofaríngeo y m.palatofaríngeo
11. Pliegue semilunar y fosa supratonsilar

de la fosa incisiva, en la que el conducto incisivo conduce una rama de la a.esfenopalatina y el ramo terminal del n.nasopalatino desde la cavidad nasal a la cavidad bucal, se eleva detrás de los dientes incisivos medios la *papila incisiva* (fig. **62**). En el segmento posterior del paladar duro y en el paladar blando están incluidas en la mucosa numerosas glándulas mucosas, las *glándulas palatinas.*

Por **paladar blando** se entiende el velo del paladar móvil, cuyo borde posterior termina en la úvula impar de situación media (figs. **52, 53, 62, 63, 66** y **67**). El velo del paladar pende "en reposo" del borde posterior del paladar duro, de manera que la úvula, con la boca cerrada, se encuentra sobre la base de la lengua. En el acto de deglución el velo del paladar se adosa a la pared faríngea posterior en forma de bóveda y separa la vía digestiva de la vía respiratoria superior. El fundamento del velo del paladar forma una placa musculotendinosa que está constituida por la aponeurosis palatina (una continuación del periostio del paladar óseo) y de los músculos y tendones que penetran en ella.

La *mucosa del velo del paladar* es parte de la mucosa bucal y de la nasal. El epitelio pavimentoso poliestratificado que reviste la cavidad bucal se continúa en la cara superior del velo del paladar, que está vuelta hacia la epifaringe, y hasta la proximidad de las coanas no pasa al epitelio vibrátil típico del tracto respiratorio. En el lado oral hay extensos paquetes de glándulas mucosas, las *glándulas palatinas*, en la tela submucosa, que es separada por una capa limitante elástica de la lámina propia de la mucosa. En la cara nasal del velo del paladar la capa fibrosa elástica está debajo de las glándulas, no existe una capa submucosa delimitada.

En el paladar duro la inervación de la mucosa palatina y de las glándulas palatinas tiene lugar en su mayor parte por ramas del *n.palatino mayor*, detrás de los dientes incisivos por el *n.nasopalatino* y en el velo del paladar por *nn.palatinos menores* (figs. **51, 53, 57** y **62**).

Los **músculos del velo del paladar**, el *m.tensor del velo del paladar* y el *m.elevador del velo del paladar*, actúan como tensor y elevador del velo del paladar.

El **m.tensor del velo del paladar** (figs. **57** y **63**) nace de la fosa escafoidea, de una franja estrecha en la cara inferior del ala mayor del esfenoides y de la pared externa membranosa de la trompa auditiva. El músculo se dirige inicialmente hacia abajo, pero ya a nivel de la fosa pterigoidea pasa a su tendón, que se dobla en torno al hamulus pterigoideo y penetra horizontalmente en la aponeurosis palatina.

Inervación: n.tensor del velo del paladar procedente del n.mandibular del n.trigémino. (N. de T.).

N. de T.: La inervación de la musculatura del velo del paladar es todavía hoy objeto de discusión.

El **m.elevador del velo del paladar** (figs. **57** y **63**), que está detrás del m.tensor del velo del paladar, procede de la cara inferior del peñasco del temporal delante del canal carotídeo y del cartílago tubárico. Cursa a lo largo de la trompa auditiva oblicuamente hacia adelante y abajo en el velo del paladar. Las fibras tendinosas de los músculos de ambos lados se entrecruzan y forman un asa muscular modificable en su altura.

Inervación: a partir del plexo faríngeo (n.vago y n.glosofaríngeo), posiblemente también participación del n.facial.

Acción de los músculos sobre el velo del paladar y trompa auditiva. El *m.tensor del velo del paladar* tensa el velo del paladar y lo eleva hasta la altura de su hipomoclion, del hamulus pterigoideo. El m.elevador del velo del paladar tensa igualmente el velo del paladar. Sin embargo, lo puede elevar más allá de la línea de unión de ambos hamuli pterigoideos y comprimirle eficazmente contra la pared posterior faríngea. Ambos músculos dilatan la luz de la trompa, el m.tensor del velo del paladar mediante tracción en la pared membranosa de la trompa, el m.elevador en el sentido de que con su vientre muscular engrosado mediante la contracción se comprime contra el labio tubárico posterior.

El **m. de la úvula** se origina en formación par de la aponeurosis del velo del paladar, y ocasionalmente también del borde posterior de la lámina horizontal del hueso palatino, a ambos lados de la espina nasal. Los orígenes pares constituyen un pezón muscular unitario, en cuya contracción se acorta la úvula.

Inervación: Fibras procedentes del plexo faríngeo, de vez en cuando también del n.facial.

e) Glándulas salivales bucales

Las glándulas salivales segregan la *saliva.* Esta es segregada por vía refleja mediante estímulo del sentido olfatorio y gustativo, mediante movimiento de masticación y por reflejos psíquicos en cantidad de hasta 1,5 l diario.

Las glándulas salivales son glándulas ecrinas. Poseen como segmentos terminales secretores en parte acinis serosos y en parte túbulos mucosos. Los componentes serosos segregan la saliva de dilución rica en proteínas y sales, que contiene el enzima ptialina que desdobla el almidón. Los componentes mucosos producen la saliva de deslizamiento, de contenido mucoso (tomo 3: Histología; glándulas salivales).

Se distinguen glándulas salivales *grandes* y *pequeñas.* La saliva es segregada en su mayor parte por las *tres grandes glándulas salivales,* la *parótida* (→ pág. 119), la *glándula sublingual* y la *submaxilar.*

Las glándulas salivales mayores son glándulas "mixtas" y poseen siempre componentes serosos que, mediante su saliva de dilución, facilitan el vaciamiento de la secreción mucosa de los componentes mucosos. La glándula parótida es serosa pura.

La glándula parótida y la submaxilar yacen por fuera de la cavidad bucal. Impulsan su secreción, a través de un conducto excretor largo, al vestíbulo o a la cavidad bucal propiamente dicha.

Las **glándulas salivales menores**, numerosas glándulas del tamaño de la cabeza de un alfiler, poseen conductos excretores cortos. Las glándulas salivales menores son designadas según la parte de la mucosa bucal a la que pertenecen (tabla **2**).

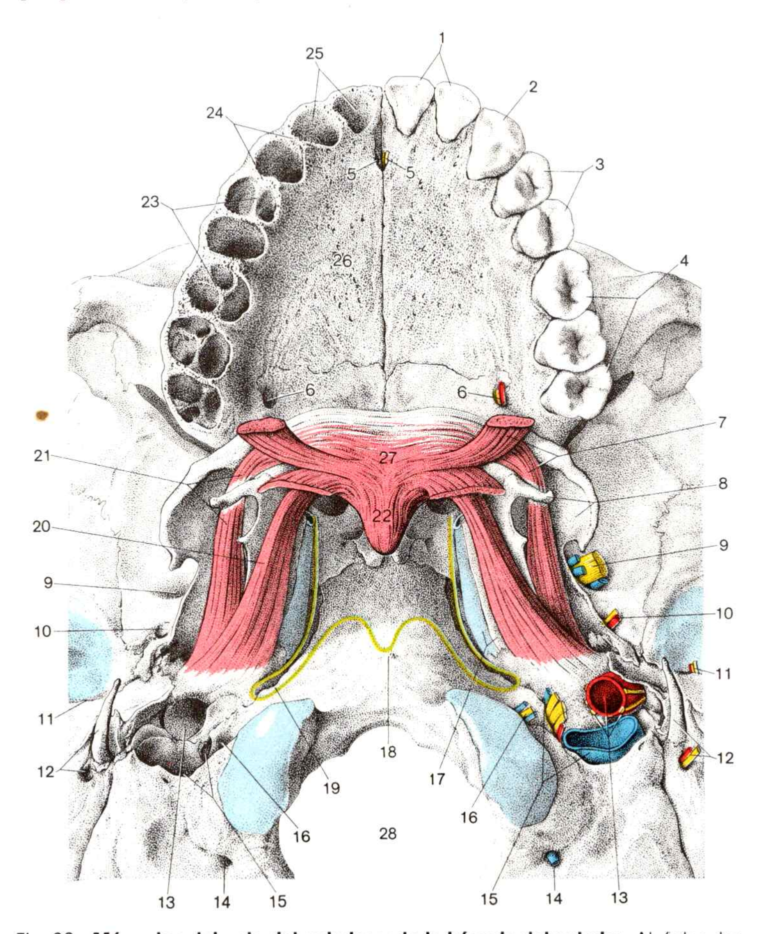


Fig. 63. **Músculos del velo del paladar y de la bóveda del paladar.** Alvéolos dentarios (mitad derecha del maxilar superior) y lugares de paso de vasos y nervios en la base externa del cráneo (mitad izquierda del cráneo).
Línea de inserción de la pared faríngea en la base del cráneo ———

La **glándula sublingual** es de unos 3-4 cm de longitud y yace entre el maxilar inferior y la lengua abombando la mucosa del suelo de la boca en el *pliegue sublingual* (figs. **51** y **59**). Hacia atrás la glándula puede llegar hasta cerca de la apófisis glandular en forma de gancho de la glándula submaxilar que alrededor del borde posterior del m.milohioideo pasa a la cara superior del mismo. En el extremo anterior de esta prominencia aplanada se encuentra a cada lado del plano medio una elevación papiliforme pequeña, la *carúncula sublingual* (fig. **59**) en la que desembocan con una abertura (casi siempre) común el *conducto submaxilar* y *sublingual mayor* conjuntamente. Entre las carúnculas pares sale el frenillo lingual, que como plicatura de la mucosa va desde el suelo de la boca a la cara inferior de la lengua.

La glándula sublingual consta de numerosas glándulas aisladas, las *glándulas sublinguales menores*, y de la glándula principal mayor, la *glándula sublingual mayor.* En los movimientos de la lengua las glándulas aisladas pueden deslizarse recíprocamente. Las pequeñas glándulas desembocan en parte directamente en la cavidad bucal a lo largo de la plicatura sublingual y en parte en el *conducto sublingual mayor*, el conducto excretor de la glándula mayor. La glándula sublingual es una glándula mixta predominantemente mucosa.

Inervación: parasimpática por el *n.facial* (componente intermedio), simpática a partir del *ganglio cervical superior.*

Las fibras *parasimpáticas preganglionares* llegan por la *cuerda del tímpano* al *n.lingual*, abandonan a éste cerca del borde posterior del m.milohioideo y van a la

---

◄ 1. Dientes incisivos
2. Diente canino
3. Dientes premolares
4. Dientes molares
5. Agujero incisivo en la fosa incisiva: n.nasopalatino
6. Agujero palatino mayor: a.palatina mayor y n.palatino mayor
7. M.palatogloso (oral) y m.palatofaríngeo (ambos músculos seccionados)
8. Hamulus pterigoideo (por dentro, hipomoclion para el m.tensor del velo del paladar) y lámina externa de la apófisis pterigoides
9. Agujero oval: plexo venoso del agujero oval y n.mandibular
10. Agujero redondo menor: a.meníngea media y ramo meníngeo del n.mandibular
11. Cisura petrotimpánica: a.timpánica anterior y cuerda del tímpano
12. Apófisis estiloides y agujero estilomastoideo: a.estilomastoidea y n.facial
13. Conducto carotídeo: a.carótida interna y plexo carotídeo interno
14. Conducto condilar: v.emisaria condilar
15. Agujero yugular: seno petroso inferior, nn.glosofaríngeo, vago y accesorio, a.meníngea posterior y vena yugular interna
16. Conducto del hipogloso: plexo venoso del canal hipogloso y n.hipogloso
17. Cartílago de la trompa auditiva y porción membranosa de la trompa auditiva
18. Tubérculo faríngeo
19. Seno faríngeo
20. M.elevador del velo del paladar
21. M.tensor del velo palatino
22. M.de la úvula
23. Tabiques interradiculares
24. Tabiques interalveolares de la apófisis alveolar
25. Alvéolos dentarios
26. Paladar duro
27. Paladar blando
28. Agujero occipital

segunda neurona en el ganglio submandibular en el n.lingual (fig. **57**). Desde allí las fibras postganglionares pasan a la glándula sublingual.
Las fibras *simpáticas* (del ganglio cervical superior) vienen del plexo *postganglionar*, que rodea a la a.maxilar, una ramificación del *plexo carotídeo externo.*

La **glándula submaxilar** (figs. **48, 50, 51, 66** y **68**) yace debajo del suelo de la boca en el *trigono submaxilar*, que está limitado por el vientre anterior y posterior del m.digástrico, así como por la mandíbula. La glándula, conjuntamente con los ganglios linfáticos submandibulares, está incluida en un compartimiento de fascia de la hoja superficial de la fascia del cuello. Su conducto excretor se dirige dorsalmente desde el borde posterior del m.milohioideo a la cara posterior del suelo de la boca. El *conducto submaxilar* (fig. **59**) frecuentemente es aún acompañado por una prolongación glandular en forma de gancho. La glándula submaxilar es una glándula mixta predominantemente serosa.
Inervación: Como la glándula sublingual.

Tabla **2**. Glándulas salivales

	Composición	*Lugar de desembocadura*
Glándulas salivales mayores		
Glándula parótida	serosa pura	Vestíbulo bucal
Glándula submaxilar	mixta, predominantemente serosa	Cavidad bucal propiamente dicha
Glándula sublingual	mixta, predominantemente mucosa	Cavidad bucal propiamente dicha
Glándulas salivales menores		
Glándulas labiales (mucosa labial)	mixta	Vestíbulo bucal
Glándulas bucales (mucosa de las mejillas)	mixta	Vestíbulo bucal
Glándulas molares (mucosa de las mejillas frente a los molares)	mixta	Vestíbulo bucal
Glándulas linguales (mucosa lingual)	punta de la lengua: mixta glándulas cilíndricas: serosas puras base de la lengua: mucosa pura	Cavidad bucal propiamente dicha
Glándulas palatinas (mucosa del paladar)		Cavidad bucal propiamente dicha

f) Istmo de las fauces

El **istmo de las fauces** (fig. **54**) une la cavidad bucal con el espacio faríngeo. El estrechamiento de la vía alimenticia tiene lugar por medio de los pilares palatinos *anterior* y *posterior*: *arco palatogloso* y *arco palatofaríngeo* (figs. **58** y **62**). Los pilares palatinos se deslizan hacia el interior del lumen como un telón de fondo, más o menos lejos según el estado de contracción de sus músculos.
El pilar palatino anterior y posterior de cada lado comprenden entre sí un nicho triangular que casi en su totalidad está rellenado por la *amígdala palatina* (figs. **54** y **58**). Una pequeña fosa por encima de la amígdala, la *fosa supratonsilar* (fig. **62**), es un resto de la depresión tonsilar procedente de la 2.ª bolsa faríngea embrionaria (→ tomo 4: Embriología; segunda bolsa faríngea). Su límite superior constituye el *pliegue semilunar*, un pliegue de mucosa que en forma de arco discurre desde el arco palatino anterior al posterior y en cuyo armazón conjuntival existen numerosos linfocitos incluidos.

El arco palatogloso se extiende en dirección a la lengua hacia una zona triangular cuyo borde libre posterior, en calidad de pliegue triangular (figs. **57, 58** y **62**), puede cubrir por delante parcialmente la amígdala palatina. También en el pliegue triangular pueden incluirse folículos linfoides.

Músculos de los pilares palatinos. Los dos pilares palatinos están constituidos por los *mm.palatofaríngeo* y *palatogloso.*

El **m.palatogloso** (figs. **57, 58, 60, 62** y **63**) procede de los haces fibrosos del m.transverso de la lengua y continúa en el pilar palatino anterior hacia la aponeurosis palatina.

El **m.palatofaríngeo** (figs. **58, 62** y **63**) se extiende desde el pilar palatino posterior desde la pared faríngea hasta el velo palatino.
Inervación de ambos músculos: n.glosofaríngeo.

Acción de los músculos de los arcos palatinos. Los *mm.palatoglosos* de ambos lados forman conjuntamente con el m.transverso de la lengua un anillo muscular con cuya contracción se estrecha el istmo de las fauces. Si un bocado de tamaño adecuado ha pasado a través del istmo de las fauces, entonces los mm.palatoglosos, protegidos por los mm.palatofaríngeos, separan el bolo alimenticio.

Cuando la lengua está fija los *mm.palatoglosos* pueden actuar como antagonistas de los mm.tensor y elevador del paladar y traccionar el velo del paladar hacia abajo. El *m.palatofaríngeo* es además de ello un elevador de la faringe.

La **amígdala palatina** (figs. **57, 58, 62, 66** y **67**) está en situación bilateral en el nicho triangular entre el arco palatino anterior y el posterior y limita con su superficie interna con el istmo de las fauces. En torno a la cara externa de la amígdala palatina la fascia del constrictor superior de la

faringe forma una cápsula conjuntival en la que la amígdala palatina puede ser totalmente decorticada. Los grandes vasos y nervios en el espacio conjuntival parafaríngeo están separados de la amígdala por medio del constrictor superior de la faringe.

En la extirpación quirúrgica de la amígdala palatina, **tonsilectomía**, la a.carótida interna está relativamente protegida por el constrictor superior de la faringe.

La amígdala palatina (→ tomo 3; Histología; amígdalas) consta de un revestimiento de epitelio pavimentoso poliestratificado no queratinizado y una base de 1-2 cm de espesor de tejido linfático. La parte de la tonsila dirigida hacia el istmo de las fauces es aumentada por depresiones en forma de cisuras, las *fositas tonsilares*. Los segmentos terminales ramificados de las fositas forman criptas, *criptas tonsilares*.

El epitelio de la pared de las criptas es frecuentemente laxo y tiene incluidos linfocitos y granulocitos. Leucocitos emigrados, células epiteliales gastadas y bacterias se acumulan en el lumen de la fosita y forman los corpúsculos amigdalinos blanquecinos.

Como **anillo faríngeo linfático** se denomina el conjunto formado por las dos *amígdalas palatinas*, la *amígdala faríngea* y la *amígdala lingual*. El anillo faríngeo linfático es un importante centinela en el sentido de un "dispositivo de alarma precoz" del sistema defensivo en el comienzo de la vía respiratoria y digestiva.

Vasos sanguíneos y linfáticos de la amígdala palatina. Arterias. A la amígdala palatina se dirige –a través del constrictor superior– el potente *r.tonsilar* procedente de la *a.palatina ascendente* (fig. **73**) o directamente a partir de la *a.facial*. Ramas más débiles para la amígdala palatina se originan de la *a.lingual* y de la *a.faríngea ascendente* (fig. **73**).

Las **venas** procedentes de la amígdala palatina drenan el *plexo faríngeo* en la pared faríngea.

La **linfa** de la amígdala palatina es drenada a los *ganglios linfáticos cervicales profundos* superiores y también al *ganglio linfático yugulodigástrico* (fig. **61**).

II. Cuello

El **cuello** es el segmento de unión móvil entre cabeza y tronco. El elemento de apoyo lo forma la columna vertebral cervical (fig. **65**) (en corte transversal aproximadamente de situación central) curvada lordóticamente que sostiene la cabeza. Dorsalmente a ella se encuentra la musculatura de la nuca fuertemente desarrollada (fascículos craneales del m.erector de la columna), así como los mm.trapecio y elevador de la escápula (en la región caudal también el m.romboideo) que se dirigen al cinturón escapular. La cara anterior del cuerpo de las vértebras cervicales limita en una franja longitudinal estrecha libre de músculo con el *espacio visceral* situado en la parte ventral de la columna cervical, que es rodeado por la *musculatura del cuello* (propiamente dicha) y de la capa pretraqueal o prevertebral de la *fascia del cuello.*

En el *espacio visceral* se encuentran los *conductos viscerales* impares (faringe y porción cervical del conducto esofágico, así como laringe y porción cervical de la tráquea) y los *órganos endocrinos* tiroides y paratiroides (derivados del intestino embrionario) (→ tomo 4: Embriología; faringe).

En el recién nacido y en el niño pequeño, el timo (procedente del epitelio de la 3.ª bolsa faríngea) desde el mediastino superior llega todavía hasta la región del cuello.

Las *vías conductoras* mayores que unen cabeza y tronco (a.carótida común, v.yugular interna, cordón linfático del cuello, n.vago, tronco simpático) discurren en la región limitante dorsal externa del espacio visceral y están separadas de las vísceras y de las capas musculares por tejido conjuntivo (láminas de fascia).

Las vías de conducción de la extremidad superior utilizan el cuello como región de paso (vasos subclavios, cordón linfático del brazo) o se forman en la región del cuello (plexo braquial); finalmente, y desde un punto de vista ontogénico, la musculatura de la extremidad superior es atribuible a los miótomos cervicales inferiores (→ tomo 4: Embriología; musculatura de las extremidades).

Límites del cuello. En la anatomía topográfica el límite craneal del cuello es fijado por una línea que discurre a lo largo del borde inferior del cuerpo de la mandíbula, pasa por el vértice de la apófisis mastoides y a lo largo de la línea superior de la nuca lleva a la protuberancia occipital externa. El límite caudal es determinado por el borde superior del manubrio esternal, por la clavícula, acromion, espina de la escápula y apófisis espinosa de la 7.ª vértebra cervical.

La superficie de corte transversal del cuello cerca del límite cabeza-cuello es similar a un óvalo de eje mayor sagital con respecto al eje longitudinal; a la altura de la laringe el contorno del borde es relativamente redondo. En la región próxima al tronco por el contrario el eje mayor de la superficie de corte nuevamente ovalada se encuentra en posición frontal.

La estructura de la nuca ha sido ya comentada en el capítulo "Pared dorsal del tronco" (→ tomo 1, pág. 475 sigs.), la fijación de la extremidad superior a la pared torácica y cuello en el capítulo "Hombro y cavidad axilar" (→ tomo 1). Las siguientes exposiciones se refieren ante todo al "cuello en sentido más estricto". Respecto a este tema, la musculatura del suelo de la boca situada en el trígono submandibular, la glándula submandibular y las vías conductoras que a través de esta región van a la lengua y a la cara fueron descritas ya en los apartados correspondientes del capítulo "Cabeza".

A. Pared del cuello

1. Aparato locomotor del cuello

Después de haber comentado ya la columna vertebral cervical y la musculatura de la nuca, dentro del aparato locomotor del cuello queda aún por comentar el hueso hioides y sus conexiones ligamentosas como componente pasivo, y como componente activo los músculos del cuello (propiamente dichos).

a) Hueso hioides

El **hioides** (figs. **60** y **69**) se parece por su forma a una herradura. A ambos lados del *cuerpo transverso del hioides* se une una delgada prolongación ósea, el *asta mayor*, la cual –dirigida hacia atrás y algo hacia fuera– termina con un engrosamiento en forma de botón. En el límite entre el cuerpo y el asta mayor del hioides sale a cada lado el *asta menor del hioides* como apófisis cónica (generalmente) corta, oblicuamente hacia atrás y arriba.

El cuerpo y el asta mayor del hioides son palpables a través de la piel. Visto de frente, el hioides se ve a la altura de la localización del pliegue, en la que el contorno vertical del cuello pasa al contorno aproximadamente horizontal del suelo de la boca (vértice del ángulo suelo de la boca-cuello, que en esta posición es de unos 90°, fig. **54**). Comoquiera que el hioides está incluido como inscripción ósea en el asa muscular formada por la musculatura del suelo de la boca y la musculatura inferior del hioides, posee un determinado espacio de movimiento que es utilizado ante todo en los movimientos de la columna cervical o de la lengua.

En una **fractura** del cuerpo del hioides (o de la apófisis estiloides del temporal, así como en un desgarro del lig.estilohioideo) el hioides desciende hacia la laringe. En el acto de deglución el hioides (y la laringe) ya no pueden ser traccionados de manera típica por la musculatura del suelo de la boca hacia arriba y adelante (debajo de la lengua). Si las vías respiratorias inferiores no son ocluidas suficientemente, entonces el individuo lesionado puede atragantarse (peligro de neumonía por aspiración).

La **osificación** del hioides comienza en el cuerpo y en el asta mayor ya antes del nacimiento. El asta menor del hioides puede persistir largo tiempo (o permanentemente) cartilaginosa. El material estructural del hioides procede de los cartílagos del 2.° y 3.er arco branquial (→ tomo 4: Embriología; los arcos branquiales).

b) Conexiones ligamentosas del hioides

El **lig.estilohioideo** (figs. **57** y **66**) une la base del cráneo con el hioides. Va desde el vértice de la apófisis estiloides, que sale de la cara inferior del peñasco del temporal, hasta el asta menor. El ligamento puede a veces osificarse parcialmente (raramente de un modo total).

El lig.estilohioideo procede (como la apófisis estiloides y el asta menor del hioides) del blastema cartilaginoso del 2.° arco branquial (arco hioideo).

La **membrana tirohioidea** (figs. **67, 69, 81** y **86**) se extiende entre el borde craneal del cartílago tiroides y la cara interna del cuerpo y asta mayor del hioides. La membrana resistente a la tracción determina hasta qué punto se pueden separar entre sí la laringe y el hioides. La correspondiente separación la regula el m.tirohioideo.

La parte central de la membrana, no cubierta por músculos (entre la escotadura tiroidea y el cuerpo del hioides) está reforzada por ligamentos longitudinales elásticos y constituye el *lig.tirohioideo medio* (figs. **54, 60, 69** y **81**); puede ser palpado a través de la piel como resistencia en muelle. En el borde posterior de la membrana (entre el asta superior del cartílago tiroides y el extremo posterior del asta mayor del hioides) están incluidos igualmente ligamentos elásticos de refuerzo. Este segmento de la membrana es denominado aisladamente *lig.tirohioideo* (figs. **64** y **69**). El ligamento contiene casi siempre un elemento cartilaginoso elástico del tamaño de un grano de maíz, que frecuentemente osifica en la edad media de la vida.

La *bolsa retrohioidea* yace como bolsa sinovial entre la membrana tirohioidea y la cara interna del cuerpo hioides. En el hombre se desliza casi siempre debajo de la lámina pretraqueal de la fascia del cuello y permite movimientos de deslizamiento de la membrana contra el cuerpo y la musculatura inferior del hioides.

c) Disposición e inervación de la musculatura del cuello

La **musculatura del cuello** puede dividirse en
una *capa superficial*, que consta de
– el *platisma* y el *m.esternocleidomastoideo*, así como de
– los *mm.infrahioideos* (musculatura infrahioidea = grupo "rectus" del cuello)
una *capa profunda*, que consta de
– los *mm.escalenos* (músculos escalonados), y
– *músculos del cuello prevertebrales* (grupo "longus").

Capa superficial de los músculos del cuello

El **platisma** representa la porción restante de la musculatura facial superficial en la región del cuello, que procede del material muscular del 2.º arco branquial (arco hioideo).

La restante musculatura facial superficial se ha desplazado totalmente a la región cefálica y constituye la musculatura mímica.

El platisma es una placa muscular muy delgada situada inmediatamente debajo de la piel, que se extiende desde el borde maxilar inferior hasta la altura de la 2.ª (3.ª) costilla y hasta el acromion (figs. **47, 51** y **65**).

El platisma yace encima de la lámina superficial de la fascia del cuello y se dirige por encima de la vena yugular externa que discurre sobre esta hoja de la fascia. En la parte craneal las fibras musculares se insertan en el maxilar inferior y en la piel de la cara, numerosos haces se entrelazan con haces fibrosos de la musculatura mímica. En la parte caudal el platisma termina con fascículos aislados de longitud desigual en el subcutis y en parte también en el tejido conjuntivo cutáneo. Las fibras internas de los músculos de ambos lados se entrecruzan por regla general debajo del mentón. Hacia la parte caudal divergen los bordes internos de ambas placas musculares, de manera que una cara media triangular de la región anterior del cuello permanece sin cubrir por el platisma.

Inervación: el platisma es inervado por el r.cónico-facial del n.facial que procede de la ramificación del tronco facial en la glándula parótida o cerca del ángulo maxilar a partir del ramo marginal maxilar y anastomosa con el n.transverso del cuello (proc. del plexo cervical).

El **m.esternocleidomastoideo** (figs. **44** y **64-66**) nace con dos fascículos, que comprenden entre sí la fosa supraclavicular menor, del borde superior del manubrio esternal y el extremo esternal de la clavícula. El vientre muscular, envainado en la lámina superficial de la fascia cervical, discurre oblicuamente hacia arriba en una ligera vuelta de tornillo por la cara externa del cuello y se inserta con un fuerte tendón en la apófisis mastoides y en la línea superior de la nuca. La cara del músculo en su origen dirigida hacia la parte ventral, mira en su inserción hacia la parte externa.

Inervación: el m.esternocleidomastoideo, al igual que el m.trapecio, procede del material muscular del 6.º arco branquial. Ambos músculos son con ello músculos branquiales y son inervados por un nervio branquial, el n.espinal (n.XI). Además, reciben material estructural de los 2.º-4.º somitos cervicales, de manera que también llegan fibras nerviosas procedentes de C_2-C_4 (ante todo a través del n.occipital menor) al m.esternocleidomastoideo.

El n.accesorio penetra desde la cara inferior en el músculo en el límite entre el tercio craneal y el medio (ya totalmente o con las fibras del m.esternocleidomastoideo).

Los **músculos infrahioideos** constituyen la continuación craneal del sistema recto del tronco (m.recto abdominal) y se extienden entre el esternón y el hioides.

Los tendones intermedios más o menos desarrollados no delimitan ningún auténtico metámero, sino que marcan segmentos musculares que contienen también material de somitos vecinos (pseudometamería).
Como único músculo del sistema recto del cuello el m.geniohioideo discurre en la parte craneal del hioides; pertenece por tanto al grupo de los m.suprahioideos.

Inervación: los mm.infrahioideos —con excepción del m.tirohioideo— son inervados por ramas del asa cervical.

A este lazo nervioso se unen la raíz superior (fibras de los ramos ventrales del 1.er y 2.° nervio cervical, que transitoriamente se adosan al n.hipogloso) y la raíz inferior (fibras de los ramos ventrales de los nn.cervicales II, III [IV]).

El ramo tirohioideo (proc. de C_3) no abandona el n.hipogloso hasta después de la raíz superior del asa cervical y penetra en el músculo del mismo nombre. Como músculos infrahioideos se consideran los cuatro músculos que se describen a continuación:

El **m.esternohioideo** (figs. **64** y **65**) nace de la cara dorsal del manubrio esternal y de la articulación esternoclavicular. Hacia la parte craneal se aproxima a la línea media y se inserta en el borde inferior del cuerpo del hioides (figs. **57** y **70**).

Una inscripción tendinosa en la región cercana al origen está casi siempre formada de manera incompleta e irregular.

El **m.esternotiroideo** (figs. **64** y **65**) tiene igualmente su origen en la cara posterior del manubrio esternal, algo dorsal y hacia dentro del anterior. Discurre verticalmente hacia arriba y se inserta en la línea oblicua del cartílago tiroides (figs. **57** y **70**).

También aquí a nivel del borde esternal superior puede estar más o menos claramente formado un tendón intermedio.

El **m.tirohioideo** (figs. **60** y **64**) constituye la continuación craneal del m.esternotiroideo al hioides (inserción en el cuerpo y mitad ventral del asta mayor, figs. **57** y **70**).

La separación de ambos músculos es incompleta, ya que los haces fibrosos externos del m.esternotiroideo van hasta el hioides.

El **m.omohioideo** (figs. **64** y **65**) nace en el borde superior de la escápula, por dentro de la escotadura escapular, así como en el lig.transverso superior de la escápula y se dirige al cuerpo del hioides (fig. **70**). Es dividido por un tendón intermedio en un fascículo muscular caudal y uno craneal, *vientre inferior* y *superior*.

El músculo corresponde a la franja marginal externa de una placa muscular ancha en los reptiles que ha extendido su origen hasta la escápula y cuyo componente interno persiste como músculo esternohioideo. De este modo se explica —a diferencia de los músculos restantes del grupo recto— el origen situado externamente en el borde superior de la escápula. El tendón intermedio yace por encima de la clavícula, detrás del m.esternocleidomastoideo, y cruza los vasos mayores del cuello. El vientre superior forma con el vientre inferior un ángulo obtuso abierto hacia

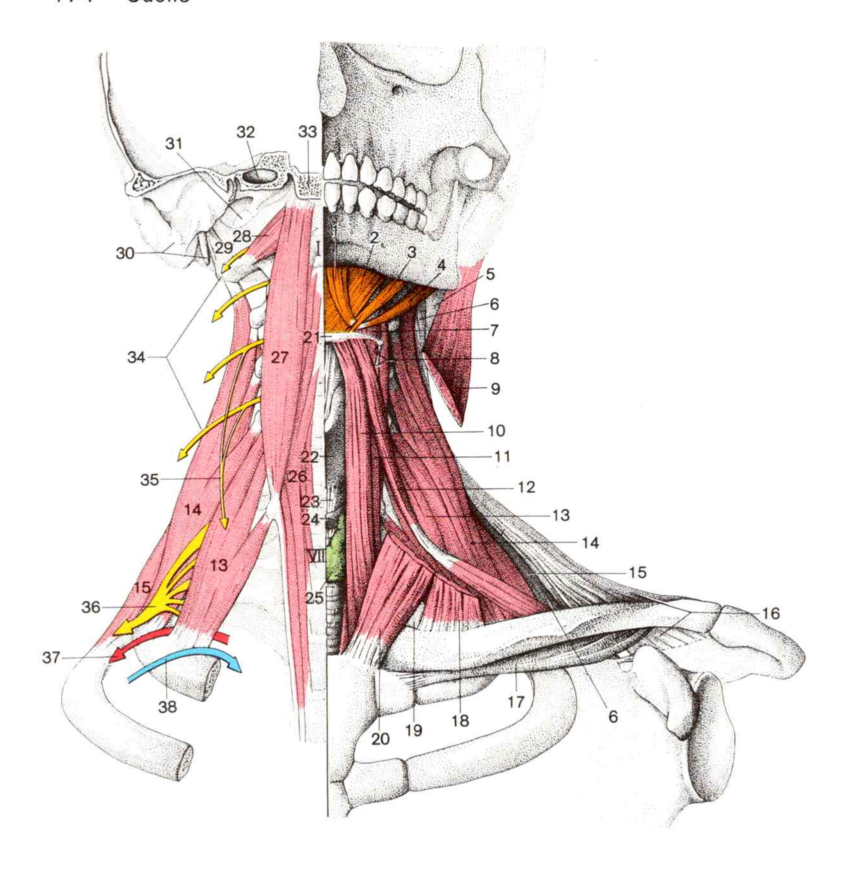


Fig. 64. **Músculos del suelo de la boca** ■ **y musculatura del cuello** ■, vista ventral.

Músculos del suelo de la boca, m.esternocleidomastoideo y músculos infrahioideos (lado izquierdo del cuello), así como mm.escalenos y músculos prevertebrales del cuello (lado derecho).

(M.esternocleidomastoideo izquierdo seccionado por encima de los músculos infrahioideos; mitad derecha del cráneo separada mediante corte frontal delante del conducto auditivo óseo externo; mitad derecha del hioides, del esqueleto laríngeo y del esternón extirpados, así como la clavícula derecha)

I Arco anterior del atlas

VII cuerpo de la 7.ª vértebra cervical

la parte dorsocraneal y se inserta en el cuerpo del hioides por fuera del m.esternohioideo. Los dos vientres musculares son rodeados por la lámina pretraqueal de la fascia cervical que está fuertemente adherida al tendón intermedio y con ello une el músculo con la clavícula.

Capa profunda de los músculos del cuello

Los **mm.escalenos** forman un techo en forma de tienda sobre la cúpula pleural y separan en la zona craneal el segmento dorsolateral de la abertura superior del tórax. Los músculos entran en la región del cuello en la zona de los mm.intercostales y sus derivados y están en íntima relación genética con el grupo dorsal de los músculos del cinturón escapular.

Inervación: procedente de los ramos ventrales de los nervios espinales C_4-C_8 (D_1), con lo que los ramos se unen a los mm.escaleno medio y escaleno posterior, y en parte al n.dorsal de la escápula.

El **m.escaleno anterior** (figs. **64** y **65**) nace en la tuberosidad anterior de la 3.ª hasta la 6.ª apófisis transversa de las correspondientes vértebras cervicales y va a la tuberosidad del m.escaleno anterior en la cara externa de la 1.ª costilla (fig. **66**).

El **m.escaleno medio** (figs. **44, 64** y **65**), el más potente de los músculos escalenos, tiene su origen (en el surco situado entre la tuberosidad anterior y posterior) en la apófisis transversa de la 3.ª-7.ª vértebra cervical y recibe a menudo fascículos de origen accesorios del atlas y axis. El músculo se inserta en la parte dorsal externa del surco de la a.subclavia en la 1.ª costilla y ocasionalmente también con algunos haces fibrosos en la cara externa de la 2.ª costilla.

◄ 1. M.digástrico, vientre anterior
2. M.milohioideo
3. M.estilohioideo
4. M.digástrico, vientre posterior
5. M.largo de la cabeza
6. M.elevador de la escápula
7. M.hiogloso
8. M.tirohioideo y lig.tirohioideo
9. M.esternocleidomastoideo
10. M.esternohioideo
11. M.esternotiroideo
12. M.omohioideo
13. M.escaleno anterior
14. M.escaleno medio
15. M.escaleno posterior
16. M.trapecio
17. M.subclavio
18. Fascículo clavicular del m.esternocleidomastoideo
19. Fosa supraclavicular menor
20. Fascículo esternal del m.esternocleidomastoideo
21. Hueso hioideo
22. Cartílago tiroides
23. M.cricotiroideo y lig.cricotiroideo
24. Cartílago cricoides
25. Glándula tiroides
26. M.largo del cuello
27. M.largo de la cabeza
28. M.recto anterior de la cabeza
29. M.recto externo de la cabeza
30. Apófisis mastoides y apófisis estiloides del hueso temporal
31. Fosa yugular
32. Conducto carotídeo
33. Parte basilar del hueso occipital
34. "Raíces" del plexo cervical: rr.ventrales de los nn.cervicales I-IV
35. N.frénico
36. "Raíces" del plexo braquial; rr.ventrales de los nn.cervicales V-VIII y del n.dorsal I
37. A.subclavia en el hueco escaleno
38. V.subclavia (izquierda) delante del m.escaleno anterior

A través del **hiato del escaleno** limitado por los mm.escaleno anterior y medio pasan la a.subclavia y el plexo braquial (fig. **81**); la v.subclavia pasa por encima de la primera costilla delante de la inserción del m.escaleno anterior (figs. **64, 73** y **74**).

El **m.escaleno posterior** (figs. **64** y **65**) procede de la tuberosidad posterior de la 5.ª y 6.ª apófisis transversas de las citadas vértebras cervicales, con su fascículo muscular gira en torno al borde dorsal del m.escaleno medio en sentido ventral y se inserta en la cara externa de la 2.ª, a veces de la 3.ª costilla. El músculo es estrechamente adyacente al m.escaleno medio y no está siempre desarrollado uniformemente.

Músculos del cuello prevertebrales. Los tres músculos del grupo "longus" rellenan el surco que está formado por la cara anterolateral del cuello, así como de los tres cuerpos vertebrales torácicos craneales y sus apófisis transversas.

El **m.recto anterior de la cabeza** (fig. **64**) es el más alejado en sentido craneal entre el atlas y el occipital (→ tomo 1, pág. 510). Es en general un músculo unisegmentario que es inervado únicamente por el ramo ventral del 1.er nervio cervical.

Los *mm. largo de la cabeza* y *largo del cuello* no son a menudo delimitables entre sí. Poseen una estriación complicada con haces fibrosos longitudinales y oblicuos. Su masa muscular está casi siempre atravesada de manera incompleta por tendones intermedios.

El **m.largo de la cabeza** (fig. **64**) va desde las apófisis transversas de la 7.ª (6.ª) hasta la 3.ª vértebra cervical a la parte basilar del hueso occipital. *Inervación:* R.ventrales de los nervios cervicales I-III.

El **m.largo del cuello** (figs. **64** y **65**) nace en los cuerpos vertebrales de las tres vértebras torácicas superiores y las tres cervicales inferiores, así como en las apófisis transversas de la 7.ª hasta la 5.ª vértebra cervical, en los 4 cuerpos vertebrales cervicales superiores y en la tuberosidad anterior del atlas.
Inervación: rr.ventrales de los nervios cervicales II-VI.

d) Acción de la musculatura del cuello

Correspondientemente a los diversos "puntos de acción" de los músculos del cuello su acción es muy variable. La piel de la cara y el cuello es movida directamente por el platisma. La forma del cuello se modifica, sin embargo, también, entre otras cosas, con el descenso de la mandíbula (con la acción conjunta de los músculos infrahioideos) o en la inclinación hacia adelante de la cabeza y cuello (por los músculos prevertebrales). Mediante la acción conjunta variable de los músculos del cuello y nuca pueden realizarse múltiples movimientos de la cabeza, los cuales llevan los grandes órganos sensoriales de la cabeza a una posición favorable. Según la modalidad del movimiento corporal, la cabeza realiza movimientos agonistas o antagonistas (para la conservación del equilibrio), en los que

intervienen los músculos del cuello (m.esternocleidomastoideo, mm.escalenos, mm.prevertebrales). Los movimientos del cuello y los correspondientes de la cabeza vinculados al mismo son frecuentemente característicos movimientos de expresión.
Los mm.escalenos poseen una importancia esencial en la elevación de las costillas durante la respiración tranquila. Los músculos infrahioideos desempeñan un importante papel en el proceso de la masticación y en el acto de la deglución. Simultáneamente determinan la situación de la laringe entre el hioides y la abertura superior torácica.

Mediante su inserción en la piel de la mejilla y del labio inferior, el **platisma** puede influir en la mímica de la cara. En la contracción muy fuerte y súbita (p. ej., al asustarse), lo cual en el hombre no siempre puede provocarse voluntariamente, se aproximan entre sí los extremos craneal y caudal de las fibras, la piel del cuello es comprimida y empujada hacia adelante (el cuello parece más grueso) y la mandíbula es traccionada hacia abajo.

La contracción del platisma origina una dilatación de las venas cutáneas superficiales, en la región del trígono carotídeo también de las venas profundas situadas debajo de la capa de fascia superficial, y con ello favorece la corriente de retorno de la sangre desde la cabeza al tórax.

El **m.esternocleidomastoideo** en caso de contracción unilateral gira la cara hacia el lado contrario e inclina la cabeza hacia el mismo lado. Junto con los músculos de la nuca, los dos músculos esternocleidomastoideos regulan la posición de la cabeza. Cuando se produce una súbita y fuerte contracción de los músculos, la cabeza es "lanzada hacia la nuca".

Los **músculos infrahioideos** determinan conjuntamente con los músculos suprahioideos la posición del hioides mediante su estado de tensión.

El *m.esternotiroideo* y el *m.tirohioideo* regulan la separación de la laringe del hioides. Los músculos infrahioideos pueden traccionar el hioides hacia abajo. Junto con los músculos suprahioideos y el m.pterigoideo externo son capaces de abrir el maxilar aunque haya resistencia. Pueden descender la cabeza y flexionar la columna cervical, mientras que los músculos de la nuca disminuyen su tensión. En la contracción de los *mm.omohioideos* el ángulo formado por los dos fascículos musculares es agrandado y es tensada la lámina pretraqueal de la fascia del cuello.

Músculos profundos del cuello. Los *mm.escalenos* levantan las costillas (craneales) y producen con ello una inspiración (→ tomo 1, pág. 545). En la contracción unilateral son capaces de traccionar la columna vertebral cervical hacia el lado y girarla levemente hacia el mismo lado. Los mm.escalenos anteriores ayudan en la flexión de la columna vertebral cervical.

El *m.largo del cuello* puede flexionar la columna vertebral cervical hacia la parte ventral y en caso de contracción unilateral puede girar levemente

hacia el mismo lado. El *m.largo de la cabeza*, conjuntamente con el *m.recto anterior de la cabeza*, inclina la cabeza hacia adelante.

Parálisis: Una parálisis aislada del *m.esternocleidomastoideo* es muy rara. La inclinación de la cabeza hacia el lado lesionado y el giro de la cara hacia el lado sano son posibles de manera más débil, ya que el fallo del m.esternocleidomastoideo en parte es compensado por los músculos de la nuca que van hacia la cabeza y el atlas.

Los *mm.infrahioideos* están paralizados en caso de destrucción total de toda el asa cervical. El cartílago tiroides se desvía en este caso

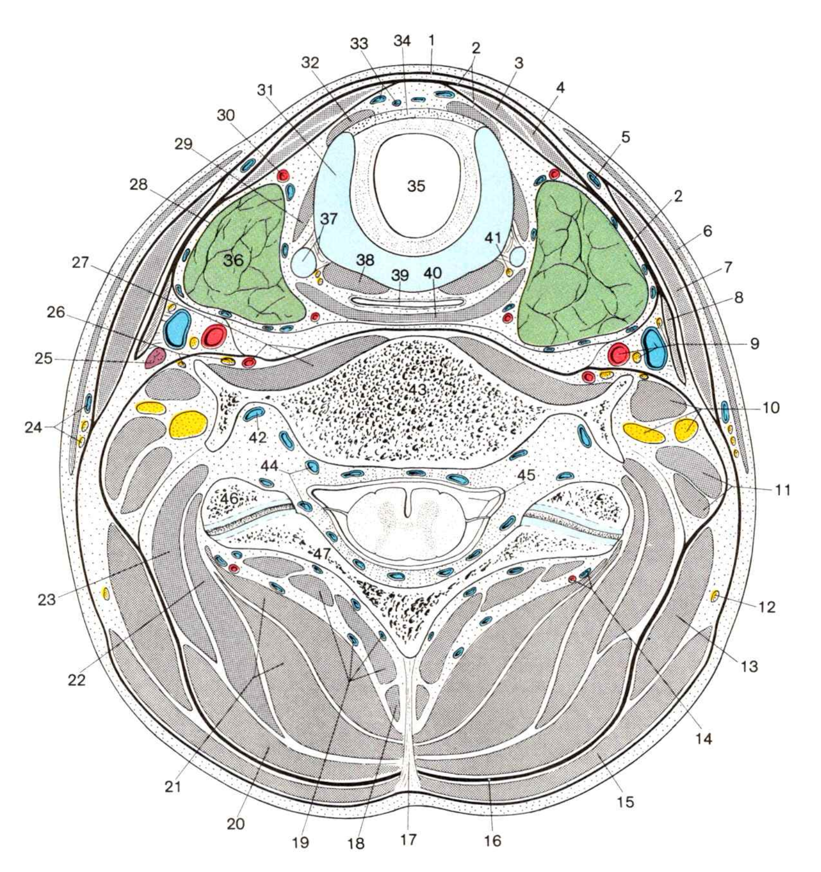


Fig. 65. **Corte transversal del cuello** a través del cuerpo de la 7.ª vértebra cervical y la articulación cricotiroidea, vista de la superficie de corte desde la parte craneal

hacia el lado sano. En una parálisis de los *mm.escalenos* la respiración torácica no está permanentemente afectada o no de manera notable. Los mm.intercostales externos pueden sustituirlos ampliamente en su acción como elevadores de las costillas.

El *m.esternocleidomastoideo* está acortado y degenerado cicatricialmente en el denominado tortícolis congénito. La cabeza está inclinada hacia la parte enferma y girada hacia la parte sana. Además de deformidades de la columna vertebral cervical, pueden originarse asimetrías de la cara y de la cabeza.

2. Fascia del cuello

Fascia cervical. El sistema de tejido conjuntivo que en la región del cuello rodea a los músculos, tubos viscerales y vías de conducción, las delimita entre sí y al mismo tiempo las une recíprocamente, se engruesa en tres hojas conjuntivales de desigual potencia en las distintas regiones. Delimitan importantes fisuras de deslizamiento y son denominadas en su totalidad como *fascia cervical.*
Dado que la denominación oficial de las tres láminas conjuntivales es algo circunstancial, frecuentemente el clínico habla sólo –de forma simplificada, aunque no totalmente correcta– de fascia del cuello "superficial", media y profunda.

La lámina *superficial de la fascia cervical* (figs. **47, 54** y **65**) se encuentra debajo del platisma. Abarca la superficie ventrolateral del cuello y se con-

◄ 1. Lámina superficial de la fascia cervical
2. Lámina pretraqueal de la fascia cervical
3. M.esternohioideo
4. M.esternotiroideo
5. V.yugular anterior
6. Platisma
7. M.esternocleidomastoideo
8. M.omohioideo
9. Cordón vásculo-nervioso del cuello a la cabeza: asa cervical, a.carótida común, n.vago, v.yugular interna
10. M.escaleno anterior y "raíces" del plexo braquial
11. M.escaleno medio y escaleno posterior
12. N.accesorio
13. M.elevador de la escápula
14. A. y v.cervical profunda
15. M.trapecio
16. Fascia de la nuca
17. Lig.de la nuca
18. M.espinal
19. M.multífido y plexo venoso vertebral externo posterior
20. M.esplenio (cervical y de la cabeza)
22. M.largo mayor (cervical y de la cabeza)
23. M.iliocostal cervical
24. V.yugular externa y nn.supraclaviculares
25. Ganglio linfático cervical profundo
26. N.frénico y tronco simpático
27. Lámina prevertebral de la fascia cervical, m.largo del cuello, a.vertebral
28. Cápsula orgánica de la glándula tiroides
29. M.cricoaritenoideo externo
30. R.anterior de la arteria tiroidea superior
31. Cartílago cricoides
32. M.cricotiroideo
33. Ramas de la vena tiroidea superior
34. Lig.cricotiroideo
35. Cavidad infraglótica
36. Lóbulo izquierdo de la glándula tiroides
37. Asta inferior del cartílago tiroides y articulación cricotiroidea
38. M.cricoaritenoideo posterior
39. Porción laríngea de la faringe
40. M.constrictor inferior de la faringe
41. N.laríngeo inferior
42. V.vertebral
43. Cuerpo de la 7.ª C
44. Plexos venosos vertebrales internos en la cavidad epidural
45. Cavidad subaracnoidea y lig.denticulado
46. Apófisis articular superior de la 1.ª vértebra torácica
47. Arco de la 7.ª vértebra cervical

tinúa hacia la nuca en la fascia de la nuca y la fascia dorsal superficial suprayacente al m.trapecio. La lámina superficial está fijada en la cara anterior del manubrio esternal, en el hioides y en el borde inferior de la mandíbula. Por la zona caudal está en conexión con la fascia pectoral. Encima del hioides la lámina superficial de la lámina del cuello incluye la glánduia submandibular, en el ángulo submandibular pasa a la fascia masetérica y a la fascia parotídea. El músculo esternocleidomastoideo está dividido por la lámina superficial. La envoltura externa es muy potente en el tercio del músculo cercano a la inserción. En la porción craneal del triángulo lateral del cuello, la lámina superficial y profunda de la fascia están fusionadas.

La lámina **media** de la fascia del cuello, *lámina pretraqueal de la fascia cervical* (figs. **54** y **65**), es relativamente áspera y se halla como una cubierta de fascia delante de las vísceras del cuello. Caudalmente la lámina pretraqueal se inserta en la cara posterior de ambas clavículas y del esternón, y en la parte craneal llega hasta el hioides. La lámina de fascia rodea a los músculos infrahioideos. Puede ser tensada por el m.omohioideo, con cuyo tendón intermedio está fuertemente soldada. Con ello la luz de la vena yugular interna es dilatada, ya que la lámina pretraqueal participa en el desarrollo de la vaina vascular y está unida con la pared venosa.

De manera muy generalizada, los haces centrales de la fascia "airean" las venas superficiales del cuello que la atraviesan y las venas profundas cubiertas por la capa conjuntival (proc. de la región del cuello y del cinturón escapular). La lámina pretraqueal impulsa con ello el retorno venoso al corazón.

Por encima del esternón, entre la lámina superficial y la lámina pretraqueal de la fascia cervical, se encuentra un espacio rellenado con tejido adiposo y venas que va lateralmente hasta el m.esternocleidomastoideo y en sentido craneal hasta el istmo de la glándula tiroidea (fig. **54**). Se denomina frecuentemente *"espacio supraesternal"*.

La hoja *profunda* de la fascia del cuello, *lámina prevertebral de la fascia cervical* (figs. **54** y **65**) está adherida a la franja media, libre de inserciones musculares, de la columna vertebral, en el lig.longitudinal anterior, y reviste los músculos del cuello prevertebrales y los mm.escalenos. En dirección craneal la capa profunda de la fascia está fijada a la base del cráneo, por la parte caudal pasa a la fascia endotorácica (vía conjuntival al mediastino).

Desde el m.escaleno medio la lámina prevertebral alcanza la clavícula, con el m.escaleno medio y posterior llega a la cara externa del tórax y cubre el plexo braquial y la a.subclavia, vías de conducción a la extremidad superior.

A partir del sistema de tejido conjuntivo del cuello, especialmente desde la lámina prevertebral, irradian haces conjuntivales hacia la membrana suprapleural, ocasionalmente reforzados por medio de un tendón del m.escaleno anterior, y contribuyen a la fijación de la cúpula pleural.

La lámina prevertebral yace dorsalmente respecto al cordón vasculonervioso del cuello a la cabeza. Por fuera pasa a la fascia del m.elevador de la escápula y está en conexión con la fascia de la nuca y con la lámina superficial de la fascia del cuello.

B. Anatomía superficial del cuello

1. Relieve superficial del cuello y partes esqueléticas palpables

El **relieve superficial** del cuello (fig. **42**) está determinado en el hombre sano esencialmente por la cantidad y distribución del tejido graso subcutáneo y por la mayor o menor muscularización. En el hombre casi siempre sobresale claramente la *prominencia laríngea* del cartílago tiroides como *nuez de Adán*, mientras que la laringe femenina, aproximadamente una tercera parte más pequeña, únicamente abomba muy levemente la línea media del borde del cuello.
A nivel del hioides el límite del suelo de la boca es marcado externamente por un surco cutáneo transverso, el surco hioideo, que es especialmente manifiesto en los lactantes y niños pequeños. En el cuello musculoso se abomba en ambos lados el m.esternocleidomastoideo. En su borde anterior, aproximadamente en el centro de una línea que une el ángulo maxilar con la fosa yugular, se puede palpar el pulso de la a.carótida común. En la región de la fosa yugular y por encima de la clavícula se hunde la piel (ante todo en individuos delgados).

La glándula tiroides no hipertrofiada no origina ningún engrosamiento llamativo del cuello. En la deglución se puede dibujar más o menos claramente, cuando conjuntamente con la laringe asciende hacia arriba y desciende nuevamente.

En el **bocio** (= estruma) la piel del cuello es abombada intensamente. La glándula tiroides hipertrófica es visible y palpable especialmente en la deglución.

El cuello es largo y delgado cuando la abertura superior del tórax está colocada en situación claramente oblicua, el contorno del m.trapecio es de forma cóncava y el tejido adiposo subcutáneo está sólo levemente desarrollado. Si el borde superior del esternón es relativamente alto y la línea marginal del trapecio discurre por un arco aplanado hacia los lados, el cuello tiene un aspecto corto y grueso, y en caso extremo incluso tosco.

Partes esqueléticas palpables (fig. **42**). En el cuello el "marco" óseo (borde superior del esternón, clavícula, acromion, borde inferior de la mandíbula, apófisis mastoides) es fácilmente palpable. El cuerpo del hioides y el asta

mayor, el borde superior del cartílago tiroides, las láminas del cartílago tiroides y los arcos cartilaginosos anulares son igualmente accesibles a la palpación digital. Si el segmento transversal de la glándula tiroides está sólo débilmente desarrollado, la tráquea puede seguirse en la profundidad de la fosa yugular.

Para la **división regional** del cuello constituye una marca límite importante el abultamiento del m.esternocleidomastoideo que sobresale en la piel del hombre vivo. Desde el origen de sus dos fascículos en el borde superior del manubrio esternal y en el extremo esternal de la clavícula se dirige oblicuamente hacia arriba a la apófisis mastoides. La zona situada encima del músculo se denomina *región esternocleidomastoidea*, la zona triangular hundida comprendida entre sus dos fascículos y la clavícula se denomina *fosa supraclavicular menor* (fig. **64**).

El *triángulo medio del cuello*, la *región impar anterior del cuello*, está limitada por los dos músculos esternocleidomastoideos y el borde inferior del maxilar inferior. En esta región yacen las vísceras del cuello; por aquí discurren las vías vásculo-nerviosas que unen cabeza y tronco.

El *triángulo lateral del cuello*, la *región par lateral del cuello*, se extiende entre los mm.esternocleidomastoideo y trapecio, así como la clavícula. En su segmento basal se unen conjuntamente los ramos del plexo braquial y los vasos subclavios formando el cordón vásculo-nervioso del brazo.

Por medio del vientre inferior del m.omohioideo, una zona pequeña, interna y caudal es delimitada del triángulo mayor de la región lateral del cuello como *fosa supraclavicular mayor*. Como zonas parciales de la región anterior del cuello mencionemos especialmente el *trígono submaxilar* (limitado por el vientre posterior y anterior del m.digástrico, así como por la mandíbula) y el *trígono carotídeo* (rodeado por el m.esternocleidomastoideo, vientre anterior del digástrico y vientre superior del m.omohioideo). En la profundidad del trígono carotídeo la a.carótida común se divide en las aa.carótida interna y carótida externa.

2. Vasos y nervios cutáneos del cuello

a) Venas cutáneas

Las **venas cutáneas del cuello** se encuentran en la hoja superficial fasciática y están cubiertas por el platisma. Se unen en dos venas mayores, *v.yugular externa* y *v.yugular anterior*, que en la parte inferior del cuello, en el borde posterior y anterior respectivamente del m.esternocleidomastoideo, pasan a la profundidad y son mantenidas tensadas y abiertas por fascículos de fascia (especialmente de la lámina pretraqueal). En el aumento de tamaño inspiratorio del tórax puede por tanto aspirarse sangre y ser devuelta al corazón. Como en la vena yugular interna (y la vena subclavia) en caso de lesiones perforantes existe también en estas venas el peligro de una embolia gaseosa.

Las válvulas son muy escasas en las venas cutáneas; en ocasiones faltan completamente.

La **v.yugular externa** (figs. **65** y **74**) parte de la *v.auricular posterior*, que detrás del pabellón auricular se une con la *v.occipital*, y de una fuerte rama lateral de la vena retromandibular. Pasa por debajo del platisma, encima del m.esternocleidomastoideo en sentido caudal (figs. **44** y **66**), penetra en el trígono omoclavicular por la hoja superficial y media de la fascia cervical y desemboca en el "ángulo venoso" (fig. **85**), más raramente en la v.subclavia o en la vena yugular interna.

En la localización de desembocadura se encuentran por regla general un par de válvulas.

En la **v.yugular anterior** (figs. **65** y **74**) se fusionan aproximadamente a la altura del hioides varias venas cutáneas procedentes de la región del suelo de la boca. La vena puede discurrir a lo largo del borde anterior del m.esternocleidomastoideo hacia abajo y seguidamente se comunica con la vena del lado opuesto por el *arco venoso yugular* (fig. **54**), por encima de la escotadura yugular del esternón. La v.yugular anterior cruza por debajo el m.esternocleidomastoideo y desemboca en la v.yugular externa o en la v.subclavia. Pero también puede discurrir cerca de la línea media o en la línea media y formar una "vena media del cuello", par o impar.

b) Nervios cutáneos

Territorios de inervación. La piel del cuello es inervada por los cuatro ramos cutáneos del *plexo cervical*, que en el borde posterior del m.esternocleidomastoideo (aproximadamente en el centro del músculo) pasan a través de la lámina superficial de la fascia del cuello hacia la superficie y se dispersan radialmente hacia la parte posterosuperior (hasta el occipital), en dirección craneal y ventral y hacia los lados. (Inervación de la piel, especialmente de la nuca → tomo **1**, pág. 519).

La piel es inervada sensitivamente

detrás de la oreja y en el *occipital* por
- el *n.occipital menor* (figs. **46** y **48**),
- en la región del *pabellón auricular* por
- el *n.auricular mayor* (figs. **46** y **48**, *r.posterior* para la parte posterior y la porción limitante; *r.anterior* para la cara anterior del pabellón auricular y hasta el ángulo maxilar),

en la zona de la *región anterior del cuello* por
- ramos del *n.transverso del cuello* (figs. **46** y **48**), que se divide en ramos superiores para la piel del suelo de la boca y ramos inferiores para la mitad de la región anterior del cuello por debajo del hioides,

en la zona de la *región lateral del cuello* (así como en la zona clavicular y de la región anterior del hombro) por

– los *nervios supraclaviculares internos, intermedios* y *externos* (figs. **46, 48** y **65**).

Inervación segmentaria de la piel. Los ramos cutáneos del plexo cervical conducen fibras sensitivas procedentes de los ramos ventrales del 2.º-4.º nervio cervical (el 1.er nervio cervical no emite ninguna fibra sensitiva para la piel). Correspondientemente siguen en la zona del cuello tres zonas segmentarias (C_2-C_4) de craneal a caudal, mientras que en la nuca están desarrollados los segmentos C_2-C_8 (→ tomo **1**, fig. **76**). En el límite entre las zonas cutáneas ventrales y dorsales se presentan claras zonas de pliegue y desviaciones. Comoquiera que los componentes segmentarios ventrales C_5-D_1 están desplazados a la extremidad superior, existe entre C_4 y D_2 un hiato segmentario. La distribución de los segmentos cutáneos en la región del cuello no está tan claramente manifestada como en el tronco.

El segmento ventral C_2 limita con la área sensitiva del n.trigémino y se reduce a la zona cutánea entre pabellón auricular y occipucio. C_3 se desliza craneal algo encima del borde del maxilar inferior, se extiende por toda la región anterior del cuello y se extiende a los lados más allá de la región esternocleidomastoidea todavía por la región lateral del cuello. C_4 inerva el segmento basal de la región lateral del cuello y por una franja cutánea de la pared del tórax (hasta aproximadamente a la altura del 1.er espacio intercostal) donde limita con el segmento ventral de D_2.

C. Espacios conjuntivales del cuello Estructuración de las vías de conducción y órganos

El *manto muscular* del cuello rodea las *vías de conducción* pares para la cabeza y la extremidad superior, así como el *espacio visceral* impar de situación central. Las vías de conducción y el espacio visceral están alojados en el *sistema conjuntival* del cuello. La *fascia del cuello* rodea a los músculos, vísceras y vías de conducción en la región del cuello. Delimita entre sí los *espacios conjuntivales* y al mismo tiempo los une mutuamente. Los desplazamientos entre las vísceras del cuello y las hojas de fascia son facilitados por tejido conjuntivo laxo.

Hendidura de deslizamiento pre y retrovisceral. La lámina pretraqueal y la parte media de la lámina prevertebral limitan el *espacio visceral* (fig. **65**). El tejido conjuntivo laxo que une las vísceras del cuello con las dos hojas de fascia facilita extensos desplazamientos del tubo digestivo y de la vía respiratoria inferior con respecto a la columna vertebral y a la musculatura del cuello, así como a los distintos sistemas orgánicos entre sí. La hendidura situada entre la lámina pretraqueal y las vísceras del cuello es también denominada *"espacio previsceral"*; el espacio entre la pared posterior de la faringe y la lámina prevertebral se denomina *"espacio retrovisceral"* (retrofaríngeo) (fig. **54**). La hendidura de deslizamiento últi-

mamente citada se continúa hacia caudal inmediatamente en la parte posterior del mediastino superior.

Por *espacio parafaríngeo* se entiende la "hendidura de deslizamiento" situada externamente a la faringe, triangular en corte transversal, en la zona de transición entre cabeza y cuello. A los lados está limitado por la cápsula conjuntival de la glándula parótida y los músculos pterigoideo, y dorsalmente por la lámina prevertebral de la fascia del cuello. Por dentro lo separan del espacio retrofaríngeo haces conjuntivales que van desde la "fascia profunda del cuello" hasta la vaina externa de la fascia de la faringe y que simultáneamente forman la pared interna de la vaina conjuntival del cordón vasculonervioso hacia la cabeza. En dirección craneal alcanza el *espacio retrofaríngeo* hasta la base del cráneo; en dirección caudal pasa sin ninguna limitación marcada a la zona conjuntival del trígono carotídeo.

Desde la base del cráneo la *apófisis estiloides* se introduce en el espacio parafaríngeo. La vaina de fascia de los músculos que se originan en la apófisis mastoides se extiende en una placa conjuntival de posición frontal, la *"fascia estilofaríngea"*, que llega hasta la pared faríngea y divide el espacio parafaríngeo en un departamento anterior y uno posterior. La *parte anterior* contiene tejido adiposo en el que sólo discurren pequeños vasos (entre otros la a.palatina ascendente); la *parte posterior*, en cambio, es cruzada por grandes vías conductoras, el paquete vasculonervioso del cuello a la cabeza, así como por nervios craneales (los nn.glosofaríngeo, espinal e hipogloso).

En la hoja profunda de la fascia del cuello se encuentra delante del m.largo del cuello la porción cervical del tronco simpático (fig. **65**).

Debajo de la hoja profunda de la fascia del cuello discurre en el m.escaleno anterior el n.frénico al mediastino. Lateralmente, detrás del paquete vasculonervioso del cuello a la cabeza, y a los lados del tronco simpático, sale el plexo cervical entre las muescas de origen superiores del m.escaleno anterior y m.escaleno medio a la región esternocleidomastoidea. En sentido caudal siguen el plexo braquial y la a.subclavia, que con la v.subclavia (situada delante de la hoja profunda de la fascia) forman el cordón vasculonervioso del brazo.

En las hendiduras longitudinales de los espacios de deslizamiento y en las rutas de tejido conjuntivo a lo largo de las vías conductoras pueden extenderse con relativa facilidad procesos inflamatorios y hemorragias en la región del cuello. Las supuraciones y flemones en el "espacio retrovisceral" (p. ej., procedentes de los ganglios linfáticos retrofaríngeos) o en el espacio parafaríngeo (p. ej. como consecuencia de una angina purulenta) pueden penetrar muy rápidamente en el mediastino y provocar síntomas de peligro vital.

Otras vías de dispersión de inflamaciones conducen a lo largo del plexo braquial y de los vasos subclavios a través del triángulo externo del cuello a la cavidad axilar. Los abscesos descendentes que proceden de la columna vertebral cervical y penetran en los músculos prevertebrales son retenidos por el contrario durante largo tiempo por la hoja profunda de la fascia del cuello.

1. Paquete vasculonervioso del cuello a la extremidad superior

El *paquete vasculonervioso del cuello para la extremidad superior*, que consta de la *a.* y *v.subclavia, tronco subclavio* y *plexo braquial*, discurre por el triángulo lateral del cuello a la cavidad axilar.
En la *vía conjuntival*, que desde el espacio del escaleno entre el m.escaleno anterior y medio lleva a la cavidad axilar, a través del triángulo lateral del cuello discurren el *plexo braquial* y la *a.subclavia* (fig. **64**). La vía conjuntival parte de la hoja profunda de la fascia del cuello.

Por el contrario, el tejido conjuntivo que acompaña a la vena subclavia delante del m.escaleno anterior está en conexión inmediata tanto con la capa media como con la profunda. La vaina conjuntival típica del paquete vasculonervioso del brazo empieza por debajo de la clavícula en la cavidad axilar.

La **a.subclavia**, que se origina de la bifurcación del tronco braquiocefálico a la derecha en la abertura torácica superior, y a la izquierda nace aproximadamente en el centro del arco aórtico (figs. **81, 83, 84** y **86**), cruza por encima la 1.ª costilla en el hiato de los escalenos (figs. **64, 66** y **74**) y se continúa lateralmente de la 1.ª costilla en la a.axilar, que está rodeada por los fascículos del plexo braquial y es cubierta por precursores de la hoja profunda de la fascia del cuello.

Las *ramas de la a.subclavia* nacen regularmente en el estrecho hueco triangular que está limitado por la columna vertebral cervical y el borde interno (anterior) o la cara posterior del m.escaleno anterior (fig. **81**). Las ramas de la a.subclavia están cubiertas en su origen y en su curso inicial por la lámina profunda de la fascia del cuello; varían intensamente en lo referente a origen y ramificación.

La *a.vertebral* (figs. **65, 73, 84** y **85**), que conjuntamente con la carótida interna alimenta las arterias cerebrales (fig. **28**), nace como un grueso vaso detrás del m.escaleno anterior (figs. **66** y **81**) y pasa después de un corto trayecto en el orificio transverso de la 6.ª vértebra cervical.

El *ganglio cervicotorácico* del tronco simpático (figs. **77, 84** y **85**), que se origina de la fusión del ganglio cervical inferior y del primer ganglio torácico, yace en la fosa existente entre la apófisis transversa de la 7.ª vértebra cervical y de la 1.ª costilla detrás de la a.subclavia, al lado del origen de la a.vertebral, sobre la cúpula pleural. El asa subclavia abraza la a.subclavia, con lo que el ramo interganglionar forma un lazo en torno a la arteria.

La *a.torácica interna* (fig. **81**) parte de la cara inferior de la a.subclavia y cursa lateralmente al borde esternal en la cara interna del tórax en sentido descendente hacia el diafragma (figs. **82, 87, 88, 109** y tomo **1**, fig. **198**).

El *tronco tireocervical* abandona la a.subclavia en el borde anterior (interno) del m.escaleno anterior (figs. **66, 73, 81, 83-85**). El tronco tireocervical se divide en tres arterias (fig. **81**):

– la *a.tiroidea inferior*, que sube por el borde anterior (interno) del m.escaleno anterior, seguidamente va hacia dentro, atraviesa la lámina profunda de la fascia del cuello, emite la *a.laríngea inferior* para la laringe y se ramifica en el polo inferior del tiroides y en su cara posterior,
– la *a.transversa del cuello*, que –frecuentemente entre los fascículos del plexo braquial– se dirige hacia la nuca y con el *r.superficial* (junto con el n.espinal) entra en la cara inferior del m.trapecio, y con el *ramo profundo* (junto con el n.dorsal de la escápula) entra en los mm.romboideos y dorsal ancho,
– la *a.supraescapular*, que se dirige hacia fuera delante del m.escaleno anterior, a través del ligamento transverso superior de la escápula penetra en el m.supraespinoso y en el m.infraespinoso forma una anastomosis escapular con la a.subescapular.

El *tronco costocervical* (figs. **84** y **85**) sale detrás del m.escaleno anterior de la pared posterior de la a.subclavia y emite ramas para los músculos de la nuca y a los dos espacios intercostales superiores (→ tomo **1**, fig. **198**).

La **v.subclavia** continúa la vena axilar en el triángulo lateral del cuello en sentido central y se extiende desde el límite lateral de la 1.ª costilla hasta la confluencia con la vena yugular interna. La v.subclavia está delante del m.escaleno anterior (figs. **64, 66, 73** y **74**), detrás de la inserción clavicular del m.esternocleidomastoideo, cubierta por la hoja media de la fascia del cuello. La vena subclavia recibe venas que llevan sangre de los músculos del cinturón escapular, los mm.pectorales, deltoides y romboides.

La *vena vertebral* (figs. **65** y **74**), vena satélite de la a.vertebral, abandona el canal formado (casi siempre) por los agujeros transversos por el orificio transverso de la 7.ª vértebra cervical y desemboca por detrás en la vena braquiocefálica.
La *vena cervical profunda* (figs. **65** y **74**) une el plexo venoso suboccipital con la vena braquiocefálica y cursa por detrás de las apófisis transversas de la columna vertebral cervical.

Plexo braquial. Los tres cordones primarios, o *troncos*, se aproximan por arriba a la a.subclavia (figs. **76, 81, 84** y **85**). El intercambio de fibras y su posterior reparación origina los cordones secundarios del plexo braquial localizados por dentro, por fuera y dorsalmente al vaso.

Las ramas de la **parte supraclavicular** abandonan el plexo braquial en el triángulo lateral del cuello.

El *n.dorsal de la escápula* perfora el m.escaleno medio, discurre por debajo del m.elevador de la escápula, cursa –paralelamente al borde interno de la escápula– debajo del m.romboides hacia abajo e inerva estos músculos.

El *n.torácico largo* atraviesa igualmente el m.escaleno medio, cruza lateralmente la 1.ª costilla y discurre por la cara externa del m.serrato anterior, al que inerva aproximadamente en la línea axilar (media) hacia abajo.

El *n.subclavio* penetra desde atrás en el m.subclavio y da frecuentemente un ramo para el n.frénico.

El *n.supraescapular* discurre en el trígono omoclavicular en el borde lateral del plexo braquial hacia la escotadura escapular en sentido lateral y alcanza, atravesando por debajo del ligamento transverso superior de la escápula, los músculos supraespinoso e infraespinoso.

Ramos cortos de la **parte infraclavicular** → pág. 243 y tomo 1, pág. 222.

2. Paquete vasculonervioso del cuello a la cabeza. Nervios de la región interna del cuello

El *paquete vasculonervioso del cuello* (fig. **65**), que conduce la gran vía vasculonerviosa axial del tronco *a la cabeza*, consta de la *a.carótida común* (interna), la *vena yugular interna* (externa) y el *n.vago* (dorsal entre arteria y vena), así como el plexo de vasos linfáticos a lo largo de la vena yugular interna que, como tronco yugular (fig. **74**), desemboca en el "ángulo venoso". Vasos y nervios están rodeados por una resistente vaina conjuntival vasculonerviosa, la *vaina carotídea* en la que penetran haces fibrosos de la lámina pretraqueal, mientras que la unión con la lámina prevertebral es sólo laxa.

El *paquete vasculonervioso* en todo su trayecto por tres departamentos (*región esternocleidomastoidea, trígono carotídeo, espacio parafaríngeo*) se halla en el espacio de tejido conjuntivo lateralmente a las vísceras del cuello, cerca de la lámina prevertebral de la fascia cervical (la dirección del trayecto corresponde aproximadamente a la línea: articulación esternoclavicular-oído medio). El paquete va desde la abertura superior del tórax, inicialmente aún cubierta por la hoja media de la fascia del cuello, detrás del m.esternocleidomastoideo (en la *región esternocleidomastoidea*) hacia arriba y, con la cabeza erguida, llega aproximadamente al centro del borde anterior del músculo en el *trígono carotídeo* del triángulo medio del cuello. En la mitad craneal del paquete vasculonervioso (por encima del cartílago tiroides) la *a.carótida interna* continúa la dirección de la a.carótida común en el tejido conjuntivo parafaríngeo.

La distancia entre los paquetes vasculonerviosos de ambos lados es determinada por la anchura de los órganos del cuello; la distancia aumenta a

nivel del tiroides. Al girar la cabeza, el paquete vasculonervioso pasa al borde anterior del m.esternocleidomastoideo en el lado del que se ha apartado la cara, mientras que en el lado opuesto (el lado hacia el cual se dirige la cara) el paquete está cubierto por el músculo en toda su longitud.

En la mitad caudal del cordón, el *asa cervical* procedente del *plexo cervical* (casi siempre situada por dentro de la vena yugular interna y delante de la arteria carótida común), junto con la división de sus ramas musculares, está incluida en la vaina conjuntival (fig. **65**). La *raíz superior* del asa cervical discurre por dentro de la vaina vasculonerviosa ventral con respecto a la a.carótida interna hacia abajo (figs. **50** y **57**), mientras que la *raíz inferior* (casi siempre) se enlaza desde fuera en torno a la vena yugular interna.

En el *trígono carotídeo* se agrupan alrededor los vasos y nervios.

La **a.carótida común** (figs. **65, 66, 73, 81** y **83**), que nace a la derecha del tronco braquiocefálico, a la izquierda del arco aórtico, no emite por regla general ninguna rama. Se bifurca en el trígono carotídeo (fig. **57**), (casi siempre) a la altura de la 4.ª vértebra cervical (altura de la prominencia laríngea), en la *a.carótida externa* (por dentro y anterior) y la *a.carótida interna* (por fuera posterior). Mientras que la a.carótida interna, sin emisión de ramas, entra en el conducto carotídeo de la base del cráneo y nutre arterias cerebrales, la a.carótida externa se divide precozmente en ramas para los órganos del cuello, la cara y el cuero cabelludo.

Nervios y receptores. En la bifurcación carotídea, así como en la a.carótida externa e interna, pasan los *nn.carotídeos externos* e *internos* del ganglio cervical superior del tronco simpático. Constituyen plexos que con las ramas de las arterias se dirigen a los órganos efectores.

Se da el nombre de *seno carotídeo* (figs. **57** y **73**) a una dilatación del segmento de origen de la a.carótida interna (y a menudo también a la bifurcación carotídea). La pared del seno carotídeo contiene presorreceptores que responden a las modificaciones de la tensión arterial. El *glomérulo carotídeo* (fig. **57**), un pequeño nódulo milimétrico de color marrón rojizo, yace en la bifurcación carotídea y vigila como quimiorreceptor el contenido de oxígeno de la sangre. Ambos receptores están unidos por un delgado nervio, el *r.del seno carotídeo,* con el ganglio inferior del n.glosofaríngeo.

La **a.carótida externa** emite en el trígono carotídeo *tres ramas anteriores* y *tres posteriores* (figs. **57** y **73**):

– la *a.tiroidea superior* (fig. **81**), que como 1.ª rama anterior emite ramas para el m.esternocleidomastoideo y laringe, así como al polo superior y cara anterior del tiroides,
– la *a.lingual,* 2.ª rama anterior, a la lengua,
– la *a.facial,* que como 3.ª rama anterior discurre por debajo del m.estilohioideo y en el borde anterior del m.masetero, pasando por el borde del maxilar inferior, llega a la cara,

– la *a.faríngea ascendente,* que como 1.ª rama posterior se ramifica en la pared faríngea,
– la *a.occipital,* la 2.ª rama posterior, que por dentro de la apófisis mastoides va al cuero cabelludo,
– la *a.auricular posterior,* la 3.ª rama posterior, va al oído externo y en parte al oído medio.

La a.carótida externa se bifurca seguidamente debajo y detrás de la a.maxilar en sus dos ramas terminales, la *a.maxilar* y la *a.temporal superficial* (figs. **50, 57** y **73**).

La **v. yugular interna** (fig. **74**) comienza en el orificio yugular de la base del cráneo con una dilatación, el *bulbo de la vena yugular superior.* Su curso es inicialmente posterior, seguidamente por fuera de la a.carótida interna hacia abajo, y en la región inferior del cuello pasa por los lados delante de la a.carótida común (figs. **65** y **66**). Antes de la fusión de las vv.yugular interna y subclavia en la vena braquiocefálica en el ángulo venoso, la vena yugular interna está dilatada en el *bulbo de la vena yugular inferior* (fig. **74**).

En el "ángulo venoso" izquierdo desemboca el *conducto torácico* (fig. **83**), en el derecho el *conducto linfático derecho* (figs. **61** y **74**).

En la *v.yugular interna,* que lleva sangre del seno venoso de la base del cráneo, de la cara y de los órganos del cuello, desembocan tres venas en el trígono carotídeo, frecuentemente en un tronco común:

La *v.retromaxilar* (figs. **44, 48, 50, 66** y **74**) lleva sangre procedente del cuero cabelludo, de la región superficial y de la región profunda lateral de la cara. Se dirige por debajo de la glándula parótida a la vena yugular interna hacia abajo.

La *vena facial* (figs. **44, 48, 50** y **74**), que recoge sangre de las regiones anteriores de la cara, rodea el borde del maxilar inferior por detrás de la a.facial al trígono carotídeo.
La *vena tiroidea superior* (fig. **74**) asciende desde el tiroides y laringe, por el trígono carotídeo, a la vena yugular interna.

Los **ganglios linfáticos cervicales profundos** (figs. **45, 61** y **65**) que –en parte como ganglios linfáticos regionales y en parte como ganglios linfáticos colectores– reciben linfa de la cabeza y cuello, yacen a lo largo de la vena yugular interna.

De entre los ganglios linfáticos cervicales profundos, dos de ellos tienen importancia como ganglios linfáticos regionales.

El *ganglio linfático yugulodigástrico* (figs. **45** y **61**, en el cruce de la v.yugular interna y el vientre posterior del m.digástrico) recibe linfa de la amígdala palatina y de la base de la lengua. Al *ganglio linfático yuguloomohioideo* (en el cruce de la vena yugular interna y el vientre superior del m.omohioideo) fluye linfa procedente de la lengua, así como –por los *ganglios linfáticos submentonianos* (debajo del mentón) y *submaxilares* (debajo de la glándula submaxilar)– de la parte media y de la inferior de la cara (figs. **45** y **61**).

Del **n.vago** (figs. **57, 65, 66** y **78**), por la parte interna del cuello, se dirigen ramas a la laringe y al corazón.

El *n.laríngeo superior,* que sale de la parte alta del n.vago, desciende por dentro de la a.carótida externa oblicuamente a través del trígono carotídeo a la membrana tirohioidea y la atraviesa conjuntamente con la a.laríngea superior (fig. **60**).

Los *rr.cardíacos cervicales superiores* cursan (a diferente altura) detrás del cordón vasculonervioso hacia abajo a la parte profunda del plexo cardíaco en el arco aórtico.

Los *rr.cardíacos cervicales inferiores* se ramifican a partir del tramo cervical inferior del n.vago y cursan hacia la derecha a la parte profunda, y hacia la izquierda a la parte superficial del plexo cardíaco.

El n.vago entra seguidamente en ambos lados entre la a.subclavia y la v.braquiocefálica en el mediastino. El *n.laríngeo recurrente derecho* (figs. **66, 81, 83** y **84**) se ramifica delante de la a.subclavia a partir del n.vago, discurre por debajo de la a.subclavia por dentro del origen de la a.vertebral, en sentido dorsal, y se dirige seguidamente en el surco derecho entre la tráquea y el esófago hacia arriba a la laringe.

El *nervio laríngeo recurrente izquierdo* alcanza el surco izquierdo entre la tráquea y el esófago debajo del arco aórtico (figs. **66, 83** y **85**).

El **n.accesorio** (fig. **57**) pasa en el ángulo superoposterior del trígono carotídeo delante de la vena yugular interna debajo del m.esternocleidomastoideo, lo inerva y se dirige al triángulo lateral del cuello (figs. **48** y **65**).

El **n.glosofaríngeo** (fig. **57**) se dirige entre la a.carótida interna y la vena yugular interna por la cara dorsal del m.estilofaríngeo y seguidamente entre éste y el m.estilogloso a la raíz de la lengua.

El **n.hipogloso** (figs. **50** y **57**) discurre entre la v.yugular interna y la a.carótida interna debajo del vientre posterior del m.digástrico al trígono carotídeo y atraviesa seguidamente en arco ("arco del hipogloso"), superficialmente, la a.carótida externa, así como sus ramas anteriores, la a.lingual y la a.facial. El nervio discurre externamente al m.hipogloso en el suelo de la boca y penetra en el cuerpo lingual.

La *raíz superior* del *asa cervical* abandona el n.hipogloso muy arriba en el comienzo del arco del hipogloso (figs. **50** y **57**), el ramo tirohioideo para el m.tirohioideo aproximadamente en el centro del arco. La a.tiroidea superior se origina casi siempre ya debajo del arco del hipogloso a partir de la a.carótida externa, mientras que la a.esternocleidomastoidea va más allá del mismo y alcanza el músculo.

El *arco del hipogloso* es el más alejado en sentido caudal de los tres arcos nerviosos que van a la lengua. Los otros dos, formados por el *n.lingual* y el *n.glosofaríngeo,* yacen a profundidad variable en el triángulo submaxilar.

La *porción cervical* del **tronco simpático** con tres ganglios cervicales está alojada en la lámina profunda de la fascia del cuello delante de los

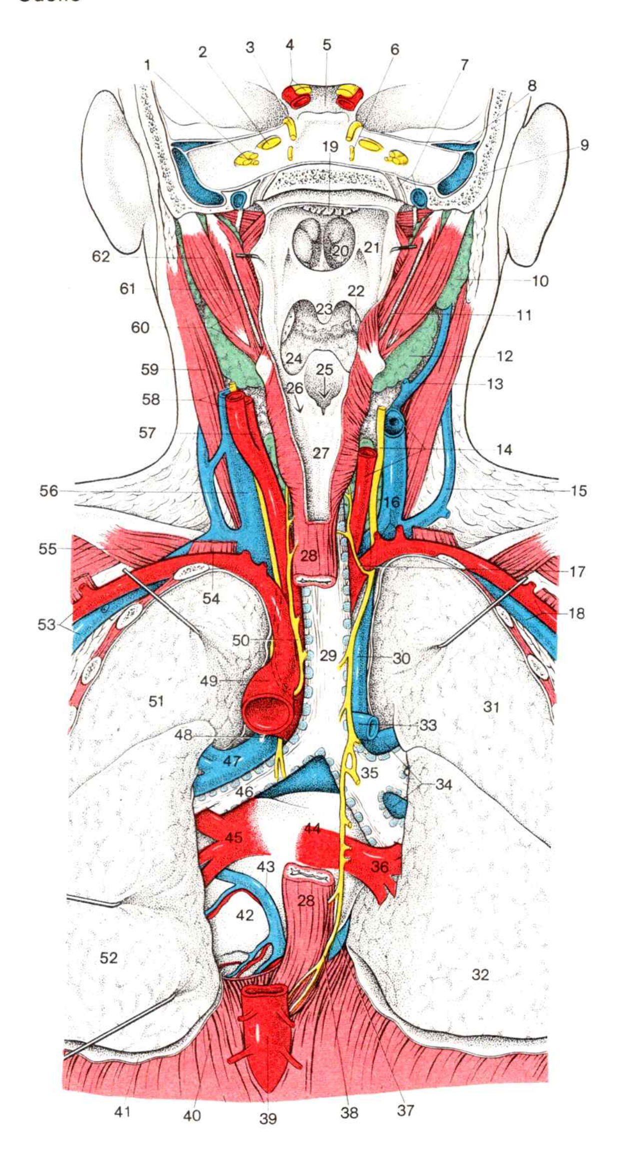


Fig. 66. **Faringe, mediastino superior y posterior,** vista dorsal.
(Base del cráneo posterior y columna vertebral extirpada, faringe abierta)

mm.largo de la cabeza y largo del cuello (fig. **65**). El *ganglio cervical superior,* un abultamiento plano, fusiforme, de 2,5-3 cm de longitud, está situado aproximadamente 2 cm debajo de la base del cráneo detrás de la a.carótida interna. El *ganglio cervical medio,* con frecuencia sólo débilmente desarrollado, está cercano a la a.tiroidea inferior a nivel de la 6.ª vértebra cervical. El ganglio cervical inferior, casi siempre fusionado con el 1.er ganglio torácico formando el *ganglio cervicotorácico* (fig. **84** y **85**) rodea el borde posterior de la a.subclavia por dentro del m.escaleno anterior. Desde la porción cervical del tronco simpático cursan ramas al corazón por la zona cervical interna (fig. **77**).

El *n.cardíaco cervical superior* (del ganglio cervical superior) discurre —por dentro del cordón nervioso vascular del cuello a la cabeza— hacia abajo al plexo cardíaco en el arco aórtico. El *n.cardíaco cervical medio* (del ganglio cervical medio) discurre por detrás de la a.subclavia hacia abajo a la porción profunda del plexo cardíaco. El *n.cardíaco cervical inferior* (del ganglio cervical inferior) pasa detrás de la a.subclavia a la parte profunda del plexo cardíaco.

◄ 1. N.facial con componente intermedio y n.vestibulococlear
2. N.trigémino
3. N.motor ocular común
4. A.oftálmica y n.óptico
5. Silla turca
6. N.motor ocular externo
7. Seno petroso inferior (interno) y bulbo de la vena yugular superior
8. Seno petroso superior
9. Seno sigmoideo
10. Glándula parótida
11. Lig.estilohioideo
12. Glándula submaxilar
13. V.retromandibular
14. V.yugular interna derecha, N.vago derecho y a.carótida común derecha
15. V.yugular externa
16. Salida de la a.vertebral (interna) y del tronco tireocervical
17. N.laríngeo recurrente derecho (pasa por debajo de la a.subclavia)
18. A. y v.subclavia derecha
19. Amígdala faríngea
20. Coana
21. Puerta tubárica
22. Amígdala palatina
23. Uvula
24. Amígdala lingual
25. Abertura superior de la laringe
26. Seno piriforme
27. Porción laríngea de la faringe
28. Esófago (extirpado parcialmente)
29. Tráquea
30. V.cava superior
31. Lóbulo superior del pulmón derecho
32. Lóbulo inferior del pulmón derecho
33. V.ácigos
34. Ramas de la a.pulmonar derecha
35. Bronquio principal derecho
36. Vv.pulmonares derechas
37. V.cava inferior
38. N.vago derecho
39. Aorta torácica
40. Diafragma
41. Pleura diafragmática
42. Ventrículo izquierdo del corazón
43. V.magna del corazón
44. Aurícula izquierda del corazón
45. Vv.pulmonares izquierdas
46. Bronquio principal izquierdo
47. A.pulmonar izquierda
48. Lig.arterioso
49. Arco aórtico
50. N.laríngeo recurrente izquierdo (se enlaza alrededor del arco aórtico)
51. Lóbulo superior del pulmón izquierdo
52. Lóbulo inferior del pulmón izquierdo
53. A. y v.subclavia izquierda
54. Inserción del m.escaleno anterior en la 1.ª costilla
55. M.subclavio
56. V.yugular interna izquierda
57. A.carótida externa izquierda
58. A.carótida interna izquierda y n.vago izquierdo
59. M.esternocleidomastoideo
60. M.estilohioideo
61. M.estilofaríngeo
62. M.digástrico, vientre posterior

3. Situación de los órganos del cuello en el espacio visceral del cuello

Los órganos del cuello yacen en la profundidad del triángulo interno del cuello entre los paquetes vasculonerviosos pares que van a la cabeza. Los órganos del cuello están cubiertos por delante por la hoja media de la fascia del cuello y por la musculatura infrahioidea allí encerrada. El espacio visceral entre los dos paquetes vasculonerviosos forma la zona de tejido conjuntivo para el paso de vías de conexión entre el cráneo facial y las cavidades corporales, para la tráquea (delante), faringe y esófago (detrás).

Organos independientes, únicamente limitados al cuello, son la laringe y el tiroides con los paratiroides que están fijados delante de la tráquea y lateralmente a la laringe. La faringe tiene una estrecha relación de vecindad con el cráneo facial y el neural. Las vías respiratorias y el tubo digestivo se continúan en el mediastino.

La **faringe** (figs. **54** y **68**), un conducto fibroso muscular de 13-15 cm de longitud revestido de mucosa, se fija en sentido craneal en la base del cráneo. Caudalmente se continúa en la región limitante de la 6.ª-7.ª costilla cervical en el esófago (fig. **83**). La faringe se encuentra delante de la columna vertebral. En su pared anterior incompleta está en conexión por arriba con la cavidad nasal, en la parte media con la cavidad bucal y en el segmento inferior con la laringe, que deprime la pared anterior de la faringe (figs. **66** y **67**).

En la *rinoscopia anterior,* con la ayuda de un espéculo nasal son exploradas las cavidades nasales a través de los orificios nasales. En la *rinoscopia posterior,* con ayuda de un espéculo laríngeo se explora el espacio nasofaríngeo, las coanas y la porción posterior de las fosas nasales a través de boca y faringe.

El **esófago** sigue a la faringe a partir de la altura de la 6.ª-7.ª vértebra cervical (fig. **54**). La porción inicial corta del esófago, la boca esofágica, está unida a la laringe por medio de tejido conjuntivo y haces musculares que parten del cartílago cricoides y en sentido dorsal penetran en la capa muscular longitudinal del esófago (figs. **60, 66** y **68**). Un plexo venoso entre la laringe (placa cartilaginosa anular) y la mucosa de la boca del esófago forma entre ambos un almohadillado. Se denomina estrechez superior del esófago el lugar en que se estrecha el lumen en la región de la boca del esófago; es la zona más estrecha de todo el esófago (∅ aproximadamente 15 mm).

Dado que también los haces musculares más inferiores del constrictor inferior de la faringe nacen del cartílago y se dirigen en sentido dorsal hacia arriba al rafe del constrictor de la faringe, la pared posterior de la boca esofágica está formada predominantemente por fibras musculares circulares. Los haces musculares de trayecto longitudinal están aislados en una zona romboidea o triangular de la pared posterior ("triángulo de Laimer").

En la zona del "triángulo de Laimer" pueden originarse evaginaciones de la pared en forma de bolsas de dirección dorsal, divertículos por pulsión, a los que llega parte del bolo alimenticio.

La *porción cervical corta del esófago* que sigue a la boca esofágica penetra en el mediastino detrás de la tráquea, con frecuencia levemente desviada a la izquierda.

La **laringe** (figs. **60** y **70**), la porción inicial de la "vía respiratoria inferior", está compuesta por cartílagos, ligamentos y músculos. El cartílago tiroides situado por delante protege las partes restantes de la laringe, que están casi totalmente ocultas detrás de él. Unicamente el anillo del cartílago cricoides está situado libremente delante en el borde inferior del cartílago tiroides, y es, como él, palpable a través de la piel.

En caso de posición media de la laringe y posición erguida de la cabeza, el borde superior de la laringe ("nuez de Adán", prominencia laríngea) está situado en el hombre a la altura de la 6.ª-7.ª vértebra cervical (fig. **54**). La laringe de la mujer está aproximadamente media vértebra más alta; la del recién nacido unas tres vértebras más alta.
La laringe se halla delante de la parte inferior de la faringe y constituye su pared anterior; el borde inferior de la laringe está fuertemente unido con la boca esofágica, el comienzo del conducto esofágico. La entrada de la laringe penetra en el segmento faríngeo inferior, la parte laríngea de la faringe (fig. **66**).

La **tráquea** continúa a nivel de la 6.ª-7.ª vértebra cervical la vía respiratoria en el mediastino de la cavidad torácica (fig. **54**). Con ello se aleja progresivamente de la pared anterior del cuello —a la altura de la fosa yugular hasta 7 cm— ya que sigue la lordosis de la columna vertebral cervical. La *pared antero-lateral* de la tráquea, que está formada por arcos cartilaginosos en forma de herradura, y por ligamentos (fig. **90**), puede ser palpada por encima y por debajo del tiroides a través de la pared anterior del cuello. A la *pared posterior* de la tráquea, que consta de tejido conjuntivo y muscular, se adosa el tubo digestivo.

La **glándula tiroides,** recubre la tráquea por delante con el estrecho istmo situado horizontalmente aproximadamente a nivel del 2.º-4.º cartílago traqueal (figs. **54, 81** y **84**). A ambos lados de la tráquea y de la laringe se ensancha la glándula tiroides, en un lóbulo ovalado que puede alcanzar hasta el borde superior del cartílago tiroides (fig. **57**).

Un bocio puede llegar a comprimir la tráquea tan intensamente, "tráquea en vaina de sable", que puede impedir la respiración. Por tal motivo, la tráquea, el esófago y el paquete vasculonervioso que va a la cabeza pueden ser objeto de desplazamiento.

Las **glándulas paratiroides,** casi siempre dos (o más) órganos a cada lado, del tamaño de un guisante, están incluidas en situación variable en la parte posterior, en la cápsula de la glándula tiroides, frecuentemente cerca del polo superior o inferior de cada lóbulo tiroideo.

D. Organos del cuello

Los órganos del cuello (laringe, tráquea, faringe, tubo digestivo y glándula tiroides con paratiroides) desplazables en el espacio visceral del mismo están unidos entre sí en la cavidad laríngea "como un paquete de órganos" por medio de haces ligamentosos y musculares. Por ello, en los movimientos (p. ej. en la deglución) siempre son movidos conjuntamente.

1. Faringe

La **faringe** constituye el segmento de unión, por una parte para la vía digestiva, entre cavidad bucal y esófago, y por otra parte para la vía respiratoria, entre cavidad nasal y laringe. Ambas vías de transporte se cruzan en la faringe (fig. **54**).

a) Forma y situación de la faringe

Los *orificios para la vía respiratoria y alimenticia* determinan que únicamente esté cerrada la pared posterior y lateral de la faringe, pero la pared anterior está interrumpida por tres grandes aberturas. De ello resulta una división de la faringe en tres compartimientos.

El compartimiento superior de la faringe, el *espacio nasofaríngeo* ("*epifaringe*"), está en comunicación con la cavidad nasal en las coanas por mediación del *meato nasofaríngeo* (fig. **52**). En el compartimiento medio la *parte oral de la faringe* ("*mesofaringe*"), a través del istmo de las fauces se abre a la cavidad bucal. Desde el segmento parcial inferior, la *parte laríngea de la faringe* ("*hipofaringe*"), el camino conduce hacia la laringe.

El **espacio nasofaríngeo** (fig. **54**) es cerrado cranealmente por la bóveda de la faringe. La mucosa está unida a la base del occipital, a la punta del peñasco y al esfenoides y dispuesta en pliegues longitudinales. Contiene una capa de tejido linfático que en el adulto es delgada pero que en la infancia está muy desarrollada y que en la pared posterior y lateral de la epifaringe se arquea como *amígdala faríngea.*

La **amígdala faríngea** (figs. **52, 54** y **66**) forma la parte superior del anillo faríngeo o linfático.

Una depresión inconstante y especialmente profunda entre dos pliegues de mucosa es denominada *bolsa faríngea.*

En su período de desarrollo más intenso, en edad escolar temprana, la amígdala faríngea puede obstruir las coanas, de manera que están

dificultadas la respiración y el sueño nocturno. La atención defectuosa en la escuela debida a cansancio o el desarrollo defectuoso del cráneo facial pueden ser sus consecuencias.

La *desembocadura de la trompa auditiva,* que une la faringe con la cavidad timpánica, yace en la pared lateral del espacio nasofaríngeo aproximadamente a nivel del conducto nasal inferior (figs. **52** y **54**). La desembocadura es enmarcada en su diámetro posterior y superior por la prominencia tubárica en forma de arco, la *puerta tubárica* (figs. **52**, **54** y **66**), que está formada por el extremo libre del cartílago tubárico y forma el

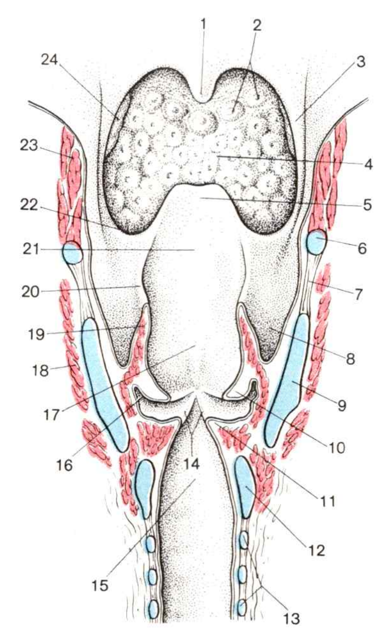


Fig. 67. **Corte frontal a través del compartimiento medio e inferior de la faringe y de la laringe,** vista dorsal.

1. Uvula
2. Papilas valladas
3. Arco palatofaríngeo
4. Raíz lingual y folículos linguales (amígdala lingual)
5. Epiglotis
6. Hueso hioides
7. Membrana tirohioidea
8. Seno piriforme
9. Cartílago tiroides
10. Pliegue vestibular con lig.vestibular
11. Pliegue vocal con lig.vocal y m.vocal
12. Cartílago cricoides
13. Cartílagos traqueales
14. Glotis
15. Cavidad infraglótica
16. Ventrículo laríngeo
17. Vestíbulo laríngeo
18. M.constrictor inferior de la faringe
19. Membrana cuadrangular
20. Pliegue ariepiglótico
21. Abertura superior de la laringe
22. "Pliegue faringoepiglótico"
23. Mm.constrictores medio y superior de la faringe
24. Amígdala palatina

labio posterior y anterior de la trompa. El *labio tubárico posterior* se continúa hacia abajo en un pliegue de mucosa, el *pliegue salpingofaríngeo,* que contiene el m.salpingofaríngeo y desaparece en la pared faríngea lateral. Del *labio tubárico anterior* sale un pliegue de mucosa más débil, el *pliegue salpingopalatino,* que va al velo del paladar. La zona inferior de la desembocadura tubárica está limitada por la *puerta del elevador,* que corresponde al m.elevador del velo del paladar.

Detrás de la puerta tubárica la pared lateral de la epifaringe está excavada en el *seno faríngeo* (fosa de Rosenmüller, fig. **63**), que se extiende en sentido craneal hasta el fórnix faríngeo.

La *amígdala tubárica* es un acúmulo de tejido linfático en torno al orificio tubárico. El tejido linfático puede continuarse hacia abajo en forma de cordón en la pared lateral de la faringe y formar el cordón lateral linfático.

La **porción oral de la faringe** (fig. **54**), que es accesible a una inspección y exploración a través del istmo de las fauces, en el acto de la deglución es separada de la epifaringe por el acercamiento del velo del paladar a la pared posterior de la faringe. Como límite inferior se considera voluntariamente en un plano horizontal trazado a través del extremo superior de la cúpula laríngea.

En la **porción laríngea de la faringe** (figs. **54, 66** y **67**) se invagina por delante la entrada de la laringe, de manera que en corte transversal presenta una luz en forma de media luna. A ambos lados de la laringe se forma un nicho delimitado de la base de la lengua por los "pliegues faringoepiglóticos", el *seno piriforme.* En este surco de mucosa el bolo alimenticio pasa desde la base de la lengua, a través de la faringe, hasta la boca del esófago. Casi paralelamente al "pliegue faringoepiglótico", que está formado por el m.estilofaríngeo, y algo más lejos en sentido caudal, discurre en la pared anterior del receso piriforme un pliegue mucoso, el *pliegue del n.laríngeo,* en el que el ramo interno del n.laríngeo superior entra en la laringe.

b) Histología y función de la faringe

La **pared de la faringe** consta de *túnica mucosa, capa submucosa, túnica muscular* y una capa conjuntival adventicial externa. En la totalidad de la mucosa faríngea falta una lámina muscular mucosa.

La **mucosa** de la epifaringe está cubierta en su mayor parte por epitelio ciliar poliseriado. La zona del velo del paladar en la pared posterior de la faringe, las regiones insulares en los pliegues de la amígdala faríngea y toda la meso e hipofaringe están revestidas por un epitelio plano poliestratificado no queratinizado (tomo 3: Histología; pared faríngea). En la *lámina propia mucosa* se encuentran glándulas mixtas en el fórnix faríngeo y en torno a la cobertura superior de la laringe; en la mucosa faríngea restante hay numerosas glándulas mucosas, *glándulas faríngeas.* La pared

anterior y posterior de la hipofaringe contienen en la mucosa una amplia red venosa.

La **tela submucosa** consta de una capa conjuntival resistente. En el extremo superior de la faringe, donde falta la capa muscular, está desarrollada con especial intensidad: *fascia faringobasilar* (figs. **57** y **68**), y la pared faríngea se adhiere a la base del cráneo.

La *capa muscular* de la faringe está rodeada por una fascia delgada, que en la cara posterior de la faringe pasa al tejido conjuntivo retrofaríngeo laxo y facilita desplazamientos del tubo digestivo con respecto a la columna vertebral cubierta por la lámina profunda de la fascia del cuello y el m.largo del cuello y largo de la cabeza. Externamente con respecto a la pared faríngea yace el *espacio conjuntival parafaríngeo* con el cordón vasculonervioso del cuello a la cabeza, así como con los nn.glosofaríngeos, accesorio, y el cordón limitante del simpático. Las vías de conducción están separadas de la pared faríngea por tejido conjuntivo.

Musculatura de la faringe

Los músculos de la faringe, que proceden de material muscular del 3.er-5.º arco visceral (→ tomo 4: Embriología; los arcos bronquiales), constan de tejido muscular de estriación transversal. La musculatura de la faringe se compone de tres grandes *constrictores de la faringe* superficiales y tres *elevadores de la faringe* de desarrollo más débil.

Los **constrictores de la faringe,** músculos constrictores superior, medio e inferior, se originan ventralmente en elementos esqueléticos del cráneo, del hioides y de la laringe. Rodean el espacio faríngeo por el lado y por la parte dorsal. Sus haces se insertan en su mayor parte en el rafe faríngeo (fig. **68**), un tendón mediano especialmente evidente en la zona craneal que está fijado a la tuberosidad faríngea de la base del cráneo.

El **m.constrictor superior de la faringe** (figs. **57, 60** y **68**) tiene un trayecto poco ascedente hacia el centro y puede ser subdividida posteriormente según las distintas áreas de origen de sus partes.

La *parte pterigofaríngea* nace del borde posterior de la lámina interna de la apófisis pterigoides y del hamulus pterigoides, la *parte bucofaríngea* del rafe pterigomaxilar. La *parte milofaríngea* viene de la línea milohioidea del maxilar inferior y la *parte glosofaríngea* de la musculatura lingual y de la mucosa bucal. Ocasionalmente nacen algunos fascículos musculares de la cara inferior del peñasco del temporal, cerca del vértice.

La *fascia faringobasilar* se une cranealmente al constrictor superior de la faringe (figs. **57** y **68**).
Inervación: N.glosofaríngeo.

El **m.constrictor medio de la faringe** (fig. **60, 67** y **68**) recubre el segmento inferior del constrictor superior de la faringe.

Su *parte condrofaríngea* se origina en el asta menor del hioides, la *parte queratofaríngea* en el asta mayor del hioides.

Inervación: Nn.glosofaríngeo y vago.

El **m.constrictor inferior de la faringe** (figs. **57, 60, 65, 67, 68** y **83**) tiene el trayecto más vertical, recubre dorsalmente el constrictor medio de la faringe.

Su parte tirofaríngea se inicia en la cara externa del cartílago tiroides, la parte cricofaríngea de la cara lateral del cartílago cricoides (fig. **70**). Haces inconstantes vienen del 2.º cartílago traqueal.

Inervación: N.vago.

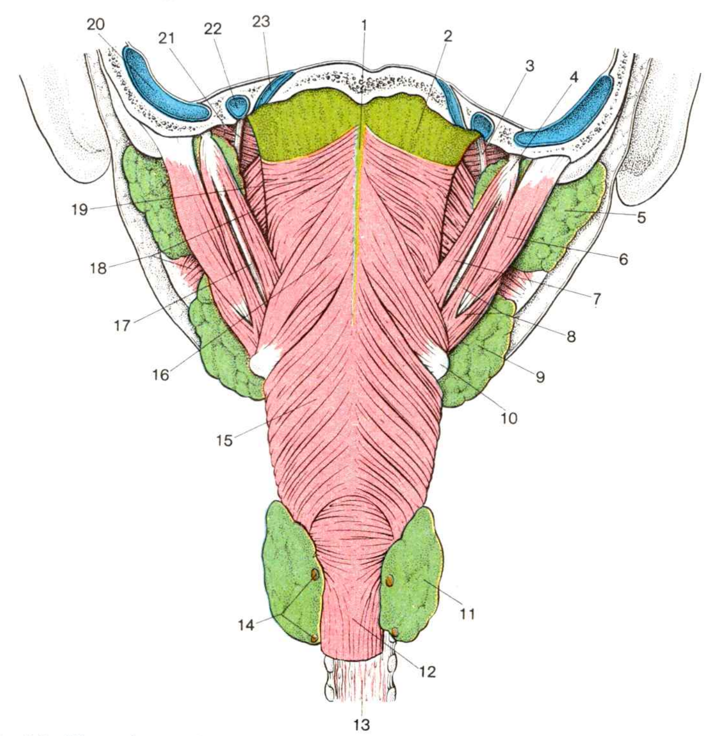


Fig. 68. **Musculatura de la faringe,** vista dorsal (según RAUBER-KOPSCH)

1. Rafe faríngeo
2. Fascia faringobasilar
3. Lig.esfenomaxilar
4. Apófisis estiloides del hueso temporal
5. Glándula parótida
6. M.digástrico, vientre posterior
7. M.estilofaríngeo
8. M.estilohioideo
9. Glándula submaxilar
10. Hueso hioides, asta mayor
11. Glándula tiroides
12. Esófago, capa muscular
13. Tráquea
14. Glándula paratiroides
15. M.constrictor inferior de la faringe
16. M.constrictor medio de la faringe
17. Lig.estilohioideo
18. M.pterigoideo interno
19. M.constrictor superior de la faringe
20. Seno sigmoideo
21. M.pterigoideo externo
22. Bulbo de la vena yugular superior
23. Seno petroso inferior

Como **"elevadores de la faringe"** se entienden los mm.palatofaríngeo, salpingofaríngeo y estilofaríngeo. Se originan del esqueleto craneal o de la trompa auditiva y se dirigen como delgados fascículos musculares desde arriba a la pared de la faringe.

El **m.palatofaríngeo** es el elevador más potente de la faringe. Irradia de la aponeurosis palatina y del hamulus pterigoides y discurre en su mayor parte en el arco palatofaríngeo por la cara interna del constrictor de la faringe hacia abajo (figs. **58, 62** y **63**). Sus fibras terminan en parte en el borde posterior del cartílago tiroides, en parte forman un asa con el músculo del lado opuesto en el segmento caudal de la faringe, sobre el rafe faríngeo que aquí es sólo levemente manifiesto; con el acortamiento del asa la pared dorsal de la faringe es elevada en forma de saco. Otro fascículo fibroso del m.palatofaríngeo cuyo trayecto discurre hacia la luz con respecto al m.constrictor superior de la faringe se dirige de forma aproximadamente circular a la pared posterior de la faringe.

El **m.salpingofaríngeo** parte como fascículo muscular débil del extremo libre del cartílago tubárico y se dirige en el pliegue salpingofaríngeo hacia la pared lateral de la faringe.

Inervación: N.glosofaríngeo.

El **m.estilofaríngeo** (figs. **57, 60, 66** y **68**) nace cerca de la base del cráneo en la apófisis estiloides, se desliza entre el constrictor superior y el medio de la faringe en la cara interna del tubo muscular, y con los fascículos fibrosos del m.palatofaríngeo alcanza el cartílago tiroides. Una parte de las fibras termina en la tela submucosa de la pared faríngea.
Inervación: N.glosofaríngeo.

Acción de la musculatura de la faringe. Los *constrictores de la faringe* pueden estrangular el espacio faríngeo, reducir el lumen. Dado que una gran parte de los fascículos fibrosos del constrictor de la faringe medio e inferior discurre oblicuamente hacia arriba hasta un lugar de inserción en el rafe faríngeo (punto fijo), su contracción origina también un acortamiento del tubo digestivo, con lo que el hioides y la laringe son elevados. Los "mm.elevadores de la faringe" más débilmente desarrollados elevan la faringe y la acortan. El fascículo del *m.palatofaríngeo* de situación horizontal en dirección a la luz con respecto al m.constrictor superior de la faringe estrecha la pared de la misma y se opone al velo del paladar contraído y levantado en el cierre de la epifaringe.

Acto de la deglución

Dado que en la faringe se *cruzan la vía respiratoria y la digestiva,* en la deglución existe el peligro de que partes alimenticias pasen a las vías respiratorias: nariz o laringe. Este peligro es prevenido mediante una *protección refleja* de *las vías respiratorias,* que se instaura simultáneamente con el transporte alimenticio, igualmente de curso reflejo. La *deglución* puede desencadenarse *voluntariamente,* pero el *acto de deglución* es un *proceso*

complejo. Por motivos didácticos se divide en la fase de preparación (de iniciación voluntaria), el proceso de deglución en sí, de curso rápido, y la fase de transporte del alimento por el esófago.

En la *fase de preparación* se contrae el suelo de la boca. La lengua comprime el bolo alimenticio contra el paladar blando. Mediante la excitación de receptores en la mucosa del paladar son provocadas a continuación las fases siguientes.

La *seguridad refleja de las vías respiratorias* tiene lugar mediante el *cierre de la epifaringe* y de la *entrada de la laringe.*

La *epifaringe* es cerrada por la mesofaringe porque el velo del paladar es elevado y tensado (mm.tensor y elevador del velo del paladar) y comprimido contra la pared faríngea posterior, que a esta altura presenta un abombamiento debido a una contracción circunscrita del constrictor superior de la faringe y del fascículo del m.palatofaríngeo que pasa por delante de éste (prominencia anular de Passavant).

La *entrada de la laringe* es cerrada por dos mecanismos. Con la contracción del suelo de la boca (mm.milohioideos) y con la colaboración de los músculos digástricos y de los músculos tirohioideos son *elevados el hioides y la laringe;* con ello la entrada de la laringe es aproximada a la epiglotis. Simultáneamente, en el retroceso de la base de la lengua un cuerpo graso que yace en el tejido conjuntivo delante y junto a la epiglotis la comprime. Merced a ello la epiglotis es *aproximada a la abertura de la laringe* y ésta es ocluida (incompletamente). Casi siempre durante el acto de la deglución también se presenta un paro respiratorio reflejo.

El *transporte del bolo* a través de la faringe y el esófago es igualmente asegurado mediante varios mecanismos.

La *lengua,* traccionada por los mm.estilogloso e hiogloso, comprime como un sello el bolo alimenticio sobre el istmo de las fauces en la faringe. Esta, cuya luz tiene normalmente una forma de hendidura transversal, al levantar la laringe se despliega hacia adelante y arriba. El bolo alimenticio se desliza en su mayor parte por el receso piriforme (predominantemente del lado de masticación) en parte también por la epiglotis.

Mediante *acortamiento del constrictor inferior de la faringe* se origina una depresión dorsal de la pared posterior de la misma que, elevada por la contracción de los mm.palatofaríngeos, forma un saco que recibe el bolo alimenticio. La contracción del constrictor de la faringe por encima del bolo alimenticio impulsa a éste hacia el esófago.

El *transporte posterior a través del esófago* hasta el estómago puede transcurrir (p. ej. en líquidos) solamente mediante una contracción potente del suelo de la boca y del constrictor superior de la faringe en posición erguida del cuerpo como "trago súbito", o (en caso de alimento consistente) mediante ondas de contracción progresivas (peristaltismo) del esófago.

El *reflejo de la deglución,* de importancia vital, se mantiene también durante el sueño. Como muestra la inervación de los numerosos músculos que intervienen en la deglución, ésta está asegurada por varios nervios craneales. Las aferencias y eferencias del reflejo de deglución son coordinadas en un centro de la deglución del bulbo raquídeo.

Con la alteración de los mecanismos que aseguran la vía respiratoria superior e inferior (p. ej., al querer hablar durante la deglución), se produce un "atragantamiento".

En la *parálisis del velo del paladar,* por ejemplo como consecuencia de una difteria, partículas alimenticias alcanzan las fosas nasales.

c) Vasos y nervios de la faringe

Arterias. La rama más potente de la faringe, la *a.faríngea ascendente* (fig. **73**), es una rama de la a.carótida externa. Se dirige por dentro del cordón vasculonervioso en la faringe hacia arriba hasta la base del cráneo; su rama terminal pasa casi siempre como *a.meníngea posterior* por el orificio yugular a la fosa craneal posterior. Otros aflujos arteriales proceden de la *a.palatina ascendente* (región de la desembocadura tubárica) y de la *a.tiroidea inferior* (hipofaringe) (figs. **57** y **73**).

El **plexo venoso** que rodea la pared faríngea, el *plexo faríngeo,* tiene varios desagües en la *v.yugular interna,* así como comunicaciones con el *plexo pterigoideo* y con *vv.meníngeas.*

Las **vías linfáticas** procedentes de la faringe y de la amígdala faríngea se dirigen hacia los *ganglios linfáticos retrofaríngeos* y a los *ganglios linfáticos cervicales superiores profundos* (fig. **61**).
Nervios. La faringe es inervada por los nervios *vago* y *glosofaríngeo,* así como por el *tronco simpático* (ganglio cervical superior). Los nervios forman en la cara externa de la faringe el *plexo faríngeo* a partir del cual las fibras motoras se dirigen a la musculatura, las sensitivas y secretomotoras hacia la mucosa.
Esófago → pág. 266.

2. Laringe

La **laringe** es un complicado aparato de cierre de estructura complicada en el comienzo de la vía respiratoria inferior. Las posibilidades de oclusión finamente coordinables la capacitan para una multiplicidad de funciones.

La laringe interviene en el *acto de la deglución;* pues con su ayuda tiene lugar en la faringe el "desvío" de los alimentos procedentes de la cavidad bucal al esófago y la entrada en la laringe es cerrada simultáneamente.

Los cuerpos extraños que hayan penetrado o el moco formado en las vías respiratorias inferiores pueden ser expulsados mediante un *acceso de tos,* es decir, mediante el cierre corto de la vía respiratoria con subsiguiente espiración súbita.

La penetración de sustancias nocivas (p. ej. sustancias nitrogenadas cáusticas en la vía respiratoria) en el pulmón es evitada por el cierre reflejo en la laringe.

El cierre de la vía respiratoria es una condición previa para el *aumento de tensión interna en el espacio abdominal,* para la presión abdominal, por ejemplo en la defecación o en el parto, con lo que usualmente la epiglotis es cerrada en la laringe.

Con ayuda de la laringe pueden originarse *tonos* muy diferenciados, que mediante articulación en la cavidad bucal y en la abertura de la boca pueden transformarse en la *voz timbrada.*

a) Forma y situación de la laringe

La laringe está vinculada directamente con los músculos infrahioideos e indirectamente (a través de la membrana tirohioidea) con los músculos suprahioideos, y puede ser movida por éstos en el espacio conjuntival del cuello. Al tragar, hablar, toser, o al contraer la prensa abdominal, la laringe se mueve en sentido vertical en 2-3 cm. Al levantar la cabeza y en la extensión de la columna cervical la laringe es ascendida en la altura de una vértebra y al hundir la cabeza y al flexionar la columna vertebral cervical el límite inferior de la laringe se hunde en la abertura torácica superior; el desplazamiento vertical puede ser de hasta 4 cm.

La **cara anterior** de la laringe está dirigida hacia la hoja media de la fascia del cuello y está en su mayor parte formada por el *cartílago tiroides,* que irrumpe hacia adelante como la quilla de un barco. En el plano medio la quilla tiroides avanza hacia la hendidura existente entre los músculos infrahioideos de ambos lados; una escotadura en el borde superior de la quilla, la *escotadura tiroidea superior* (fig. **69**), es palpable debajo de la piel.
Hasta la cara anterior de la laringe, por debajo del cartílago tiroides, llega la abrazadera del cartílago cricoides. Una hendidura entre el borde inferior del cartílago tiroides y la abrazadera del cricoides es cerrada por el elástico lig.cricotiroideo.

La **cara posterior** está revestida por mucosa. La entrada de la laringe (figs. **66** y **67**) está enmarcada por dos pliegues de mucosa que descienden verticalmente hacia atrás *(pliegues ariepiglóticos)* y la epiglotis (figs. **54** y **70**).
A partir del borde superior de la epiglotis, que por detrás sobrepasa el hioides, salen un pliegue medio y dos pliegues de mucosa externos.

Pliegues glosoepiglóticos medios y externos a la base de la lengua (fig. **58**). Los tres pliegues limitan dos fosas poco profundas, las *valléculas epiglóticas* (figs. **54** y **58**).
Los pliegues pares de mucosa que circundan la entrada de la laringe, los *pliegues ariepiglóticos,* discurren desde el borde superior de la epiglotis oblicuamente hacia abajo, en dirección posteroinferior, donde se encuentran en un ángulo agudo (fig. **67**). Cerca de su extremo posterior los pliegues poseen una consistencia rígida gracias a dos pequeños cartílagos que producen tuberosidades en la mucosa. El *tubérculo corniculado* yace cerca de la línea media abajo, el *tubérculo cuneiforme* por fuera de él y algo más alto (figs. **70** y **72**).
El *seno piriforme* (figs. **66** y **67**) se desliza como surco de la mucosa por detrás entre el extremo posterior de la placa del cartílago tiroides (por fuera) y el cartílago aritenoides (interno).

El **espacio interno** de la laringe, la *cavidad laríngea,* está dividida en tres compartimientos por dos pares de pliegues mucosos superpuestos, situados sagitalmente y que sobresalen desde la pared hacia la luz, los *pliegues vestibulares* (arriba) y los *pliegues vocales* (abajo) (figs. **54** y **67**).

Los *pliegues vestibulares* (fig. **72**) recubren el borde libre inferior de una placa conjuntival. Los *pliegues vocales* sobresalen más en el lumen que los pliegues vestibulares. Poseen en la región posterior, más corta, la apófisis muscular del cartílago aritenoides, en la región anterior un ligamento elástico y un músculo. En la glotis, limitada por los pliegues vocales (fig. **72**), se distingue la *parte intercartilaginosa posterior* y la *parte intermembranosa anterior.*

El *compartimiento superior* de la cavidad interna de la laringe, el vestíbulo de la laringe, va desde la entrada de la laringe hasta las bolsas vestibulares (figs. **54** y **67**). En la pared anterior del vestíbulo, de 4-5 cm de altura, está la epiglotis, su pedículo muestra una tuberosidad, la *tuberosidad epiglótica.*

El *compartimiento medio*, el *ventrículo laríngeo* de un 1 cm de altura aproximadamente (figs. **54** y **67**) se abomba en ambos lados entre el pliegue vestibular y el pliegue vocal.

El *compartimiento inferior,* el espacio por debajo de los pliegues vocales, está ensanchado y forma la cavidad infraglótica (figs. **54, 65** y **67**) que se continúa por debajo del cartílago cricoides en la luz de la tráquea.

b) Histología y función de la laringe

La laringe posee como *esqueleto laríngeo* un armazón cartilaginoso, cuyas partes aisladas se articulan entre sí en *articulaciones* y están unidas por un aparato ligamentoso. Los *músculos laríngeos* producen movimientos en las articulaciones. El armazón cartilaginoso y los músculos en la cara dorsal y en la cavidad interna laríngea están revestidos de mucosa.

Esqueleto de la laringe

La base del esqueleto laríngeo es el *cartílago cricoides*. A ambos lados lleva el *cartílago tiroides,* detrás los dos *cartílagos aritenoides*. En la cara interna del cartílago tiroides está fijada la epiglotis por medio de tejido conjuntivo. El esqueleto laríngeo está constituido por cartílago hialino —a excepción de la epiglotis, la apófisis vocal del cartílago aritenoides y los pequeños cartílagos en los pliegues ariepiglóticos y en el lig.tirohioideo, que constan de cartílago elástico.

Los cartílagos hialinos de la laringe, a partir del 2.º decenio de vida pueden osificar con intensidad diversa.

El **cartílago cricoides** (figs. **65, 67** y **69**) tiene la forma de un anillo de sello. El arco del anillo está dirigido hacia adelante; la placa, de 2-2,5 cm de altura, está dirigida hacia atrás (figs. **54** y **72**). El borde superior de la placa del cartílago cricoides lleva en ambos lados externamente una cara articular ovalada para un cartílago aritenoides, los bordes de la cara en cada lado abajo llevan una superficie articular para el asta inferior del cartílago tiroides.
El **cartílago tiroides** (figs. **67, 69** y **81**) consta de una placa derecha y una izquierda, ambas aproximadamente rectangulares. Ambas *láminas* están levemente inclinadas hacia fuera y delante están unidas entre sí en un ángulo recto aproximadamente (fig. **72**). El borde del ángulo —correspondientemente a la inclinación de las placas— está dirigido hacia adelante y arriba (fig. **54**).

En el extremo superior del borde, en la *prominencia laríngea* (figs. **60** y **69**), incide entre ambas placas cartilaginosas tiroideas la profunda *escotadura tiroidea superior;* en el extremo inferior incide la *escotadura tiroidea inferior,* plana (fig. **54**).

Por medio de una línea que va desde atrás y arriba hacia adelante y abajo, la *línea oblicua* (fig. **69**), la cara externa de cada placa está dividida en una faceta anterior para la inserción del m.esternotiroideo y una faceta posterior para la inserción de origen de los mm.tirohioideo y constrictor inferior de la faringe. Arriba y abajo la línea esta reforzada por una tuberosidad, la *tuberosidad tiroidea superior* e *inferior.*

De cada placa cartilaginosa tiroidea sale por detrás un *asta* larga *superior* y otra más corta *inferior* (fig. **69**). El asta inferior articula con el borde lateral de la placa del cartílago cricoides (fig. **65**) y el asta superior está unida con el asta larga del hioides por medio del lig.tirohioideo (figs. **64** y **65**).

El **cartílago aritenoideo** (figs. **69** y **72**) es aproximadamente de forma prismática y posee cuatro caras y tres acentuadas prolongaciones. Se distingue una *cara lateral posterior,* una *lateral interna* y una *anterolateral,* respectivamente facetadas por inserciones musculares y ligamentosas, así como una *superficie articular basal* con la que el cartílago aritenoides

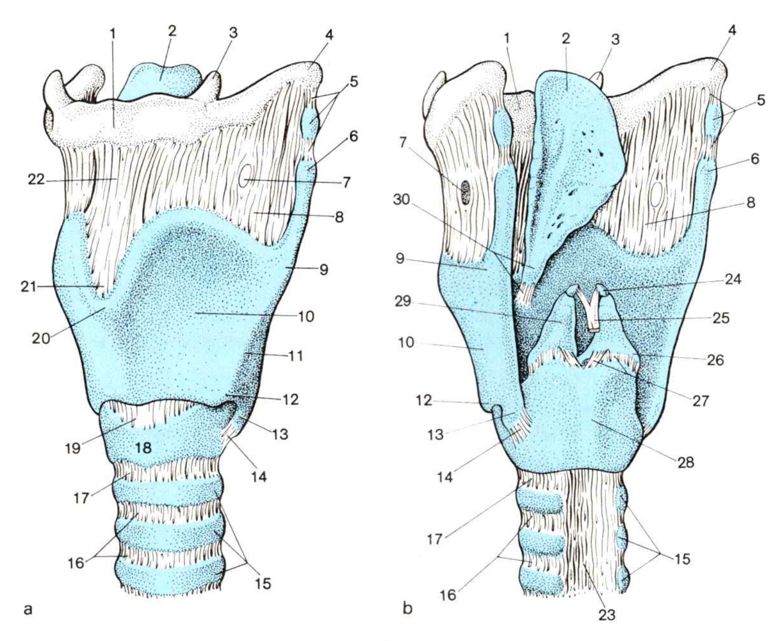


Fig. 69. **Hioides y esqueleto de la laringe.**
Uniones de los elementos esqueléticos de la laringe.
a. Vista oblicua ventral
b. Vista oblicua dorsal

1. Cuerpo del hueso hioides
2. Epiglotis
3. Asta menor del hueso hioides
4. Asta mayor del hueso hioides
5. Lig.tirohioideo y cartílago tritíceo
6. Asta superior del cartílago tiroides
7. Orificio para la a.laríngea superior y el r.interno del n.laríngeo superior
8. Membrana tirohioidea
9. Tuberosidad tiroidea superior
10. Cartílago tiroides, lámina izquierda
11. Línea oblicua
12. Tuberosidad tiroidea inferior
13. Asta inferior del cartílago tiroides
14. Cápsula articular cricotiroidea
15. Cartílagos traqueales
16. Ligg.anulares
17. Ligg.cricotraqueales
18. Cartílago cricoides, arco cartilaginoso cricoideo
19. Lig.cricotiroideo
20. Prominencia laríngea
21. Escotadura tiroidea superior
22. Lig.tirohioideo medio
23. Parte membranosa de la tráquea
24. Cartílago corniculado
25. Lig.cricofaríngeo
26. Apófisis muscular del cartílago aritenoides
27. Cápsula articular cricoaritenoidea y lig.cricoaritenoideo posterior
28. Cartílago cricoides, lámina cartilaginosa cricoidea
29. Cartílago aritenoides, cara posterior
30. Pedículo de la epiglotis y lig.tiroepiglótico

monta sobre la faceta articular del borde superior de la placa del cartílago cricoides.

La prolongación superior, el vértice de la pirámide, está inclinado hacia dentro y atrás. En el vértice se encuentra el *cartílago corniculado* (Santorini, fig. **70**), que se introduce en el *pliegue ariepiglótico.* En la apófisis anterior, el *proceso vocal* (fig. **72**), está fijada la cuerda vocal. En la apófisis lateral, el *proceso muscular,* se insertan los mm.cricoaritenoideo posterior y cricoaritenoideo externo.
La **epiglotis** (figs. **54, 67** y **69**) tiene aproximadamente la forma de una raqueta de tenis. La epiglotis está fijada con el pedículo por medio de tejido conjuntivo en el centro de la cara interna de la quilla del cartílago tiroides. La superficie de la epiglotis es ligeramente cóncava hacia atrás.

Articulaciones del esqueleto de la laringe
Los movimientos articulares influyen en parte sobre la separación de las cuerdas vocales con respecto al cartílago tiroides, en parte en la distancia del cartílago aritenoides y sus cuerdas vocales entre sí.

En la **articulación cricotiroidea,** en las articulaciones entre las astas inferiores del cartílago tiroides y el cartílago cricoides (figs. **65** y **69**) se realizan predominantemente movimientos de báscula en torno a un eje transverso (fig. **71**), en los que se modifica la distancia entre las cuerdas vocales y la cara interna de la quilla del cartílago tiroides. Además, la cápsula articular permite también pequeños movimientos deslizantes en todas direcciones.

La **articulación cricoaritenoidea** (fig. **69**), la articulación entre el cartílago aritenoides y el cartílago cricoides, es una articulación en charnela modificada. La superficie articular del cartílago aritenoides es cóncava y en forma de surco, la de la placa cartilaginosa cricoides es convexa. Aquí no existe una limitación por ligamentos colaterales. El eje está dirigido oblicuamente desde una posición dorso-interna-craneal a una ventro-externa-caudal. En la articulación son posibles diversos movimientos. Mediante deslizamiento en el eje de la charnela los dos cartílagos aritenoides y sus apófisis vocales pueden aproximarse unos 2 mm o ser separados entre sí. Mediante basculación en torno al eje de la charnela las dos apófisis vocales son levantadas y separadas entre sí o descendidas y aproximadas entre sí. La cápsula articular, más laxa, facilita además de ello un leve movimiento de giro en el eje longitudinal que igualmente influye en la separación entre las apófisis vocales.

Ligamentos de la laringe
Se distinguen *ligamentos internos de la laringe,* que unen entre sí partes del esqueleto de la laringe, y *ligamentos externos de la laringe,* a través de los cuales ésta es fijada en conjunto entre el hueso hioides y la tráquea.

Ligamentos internos de la laringe. Por *membrana fibroelástica* de la laringe se entiende la membrana situada debajo de la mucosa de la laringe, a la tela submucosa y formada por redes densas de fibras elásticas. Su desarrollo es variable en los tres compartimientos de la laringe.
En la zona de la *cavidad infraglótica* esta membrana es denominada *cono elástico* (fig. **72**). El cono elástico es un tubo corto que con una luz redonda comienza en la cara interna del cartílago cricoides y termina con una hendidura en forma de ojal de sentido sagital debajo de la mucosa del repliegue vocal derecho e izquierdo.

Las *cuerdas vocales*, o *ligamentos vocales* (figs. **67** y **72**), son los dos extremos superiores, engrosados, del cono elástico. Por detrás están fijadas en las apófisis vocales de los cartílagos aritenoides y por delante en la cara interna de la quilla del cartílago tiroides. El cono elástico forma con las dos cuerdas vocales la pared elástica del "tubo labial" productor de sonidos en la laringe.

El *lig.cricotiroideo* (figs. **60, 65, 69** y **72**) es un fascículo fibroso resistente que se extiende por delante y en la parte media entre el cartílago cricoides y el borde inferior del cartílago tiroides en el cono elástico.

Dado que el lig.cricotiroideo está por debajo de la glotis, en la obstrucción grave de ésta, por ejemplo por una inflamación de la mucosa (edema de glotis), un corte o punción a través de este ligamento, *coniotomía,* puede abrir artificialmente la vía respiratoria.

Se denomina *membrana cuadrangular* (fig. **67**) la parte débilmente desarrollada de la membrana fibroelástica de la laringe, que yace por debajo de la mucosa del vestíbulo de la laringe.

El *lig.vestibular* ("falsa cuerda vocal", fig. **67**) constituye el borde libre inferior de la membrana cuadrangular. La zona marginal acintada de la membrana yace en el repliegue vestibular y está fijada en ambos lados en la cara anterior del cartílago aritenoides y en la cara interna de la quilla del cartílago tiroides por encima de la inserción de la glotis.

El elástico *lig.cricoaritenoideo posterior* (fig. **69**) refuerza por dentro la fláccida cápsula articular de la articulación crico-aritenoidea.

El *lig.cricofaríngeo* (fig. **69**) se extiende desde los cartílagos corniculados hasta la cara dorsal de la placa del cartílago cricoides y con adicionales haces de fibras al tejido conjuntivo de la mucosa del esófago situada por detrás.

El *lig.tiroepiglótico* (fig. **69**) fija el pedículo de la epiglotis a la cara interna de la quilla del cartílago tiroides.

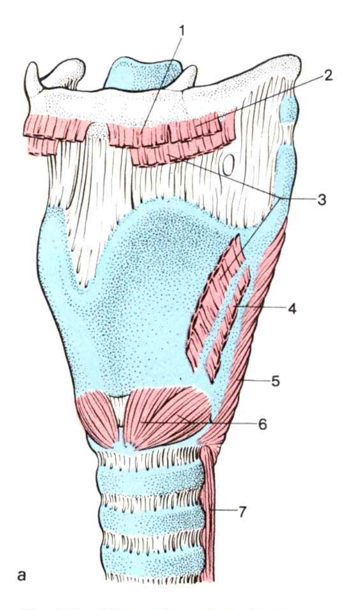
Ligamentos externos de la laringe. *La membrana tirohioidea* (figs. **69** y **85**) se extiende entre el borde superior del cartílago tiroides y el hioides. Fascículos reforzados de la membrana son especialmente denominados *lig.tirohioideo medio* (entre la escotadura tiroidea superior y el cuerpo del hioides, figs. **60** y **69**) y *lig.tirohioideo* lateral (entre el asta superior del

cartílago tiroides y el extremo posterior del asta mayor del hioides, figs. **64** y **69**).

Musculatura de la laringe

Los *músculos hioideos* mueven la laringe en conjunto; la elevan, la descienden, la doblan y la fijan en una determinada altura. Por el contrario, los *músculos laríngeos* mueven partes del esqueleto laríngeo entre sí. Según la situación y procedencia se distinguen: el *músculo laríngeo externo,* m.cricotiroideo, que es inervado por el *ramo externo del n.laríngeo superior,* y los *músculos laríngeos internos,* a los cuales pertenecen todos los restantes. Su inervación tiene lugar por medio del *n.laríngeo inferior.*

El **m.cricotiroideo** (figs. **57, 60, 65, 70, 81, 84** y **85**) nace delante de la abrazadera del cartílago cricoides y se dirige en dos porciones, una



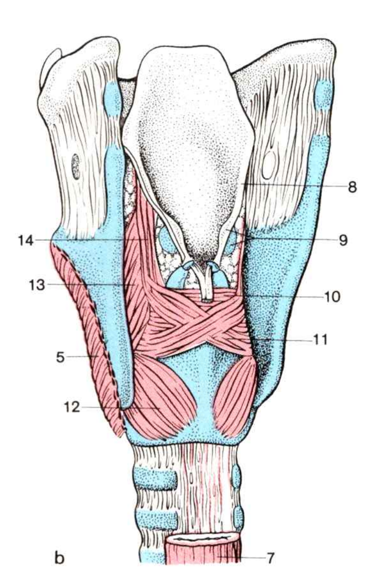


Fig. 70. **Músculos de la laringe.**
a. Vista oblicua ventral
b. Vista oblicua dorsal
1-4. Inserción u origen de los músculos infrahioideos
1. M.esternohioideo
2. M.omohioideo
3. M.tirohioideo
4. M.esternotiroideo
5. M.constrictor inferior de la faringe
6. M.cricotiroideo
7. Esófago, capa muscular
8. Repliegues ariepiglóticos
9. Tuberosidad cuneiforme y cartílago cuneiforme
10. M.aritenoideo transverso
11. M.aritenoideo oblicuo
12. M.cricoaritenoideo posterior
13. M.tiroepiglótico
14. M.ariepiglótico

interna de trayecto vertical y un fascículo externo plano, que va al borde inferior del cartílago tiroides y al borde anterior del asta inferior del cartílago aritenoides.

El **m.cricoaritenoideo posterior** (figs. **65** y **70**, también llamado por los clínicos "postigo") procede de la cara posterior de la placa del cartílago cricoides y se dirige hacia fuera y arriba a la apófisis muscular del cartílago aritenoides.

El **m.cricoaritenoideo externo** (fig. **65**) nace externamente a los lados del borde superior de la abrazadera del cartílago cricoides y se dirige hacia atrás y arriba a la apófisis muscular del cartílago aritenoides.

El **m.vocal** o tiroaritenoideo medial (fig. **67**) viene de la cara posterior de la quilla del cartílago tiroides y se dirige por el repliegue vocal a la apófisis vocal del cartílago aritenoides.

El **m.tiroaritenoideo** lateral nace conjuntamente con el m.vocal de la cara posterior de la quilla del cartílago tiroides y se inserta con fascículos delgados en la cara antero-lateral del cartílago aritenoides.

El **m.tiroepiglótico** (fig. **70**) constituye la continuación superior del m.tiroaritenoideo y se inserta en la epiglotis y en la membrana cuadrangular.

Los **mm.aritenoideo oblicuo** y **aritenoideo transverso** (figs. **54** y **70**) unen la cara posterior de ambos cartílagos aritenoides con fascículos de fibras dispuestos transversalmente y cruzados.

El **m.ariepiglótico** (fig. **70**) continúa el curso del m.aritenoideo oblicuo pasando por el vértice del cartílago aritenoides hacia dentro al repliegue ariepiglótico.

Acción de los músculos de la laringe

Músculos tensores y músculos de posición. En lo referente a la función se distinguen *músculos tensores*, que originan la tensión de las cuerdas vocales, y *músculos de posición*, que a través del cartílago aritenoides influyen sobre la amplitud de la glotis.

Músculos tensores son el *m.cricotiroideo* y el *m.vocal.*

El *m.cricotiroideo* bascula —con el cartílago tiroides fijo— el cartílago cricoides en torno al eje transverso que discurre por las articulaciones de los cartílagos tiroides-cricoides (fig. **71**) y origina con ello una acomodación grosera de la tensión de las cuerdas vocales.

Músculos de posición son todos los restantes músculos laríngeos intrínsecos. Entre ellos se distinguen *dilatadores* y *constrictores* de la glotis.

Dilatador de toda la glotis lo es solamente el *m.cricoaritenoideo posterior.* Mediante tracción en la apófisis muscular el cartílago aritenoides es basculado hacia fuera en el eje de la articulación cilíndrica entre el cartílago

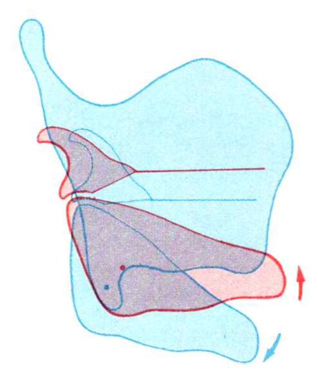


Fig. 71. **Movimiento basculante entre el cartílago cricoides y el cartílago tiroides** como función del m.cricotiroideo (esquema).
Posición del cartílago cricoides y el aritenoides con la cuerda vocal relajada (—).
Posición del cartílago cricoides y el aritenoides con los mm.cricotiroideos contraídos. Cuerda vocal (y con ello también el repliegue vocal) tensada (—).

aritenoides y el borde superior de la placa cartilaginosa cricoidea, y girado hacia fuera en torno al eje vertical. En caso de acción bilateral las apófisis vocales y las cuerdas vocales que parten de ellas son distanciadas entre sí y elevadas y la glotis es dilatada.
Como *dilatador solamente de la porción intercartilaginosa* actúa el *m.cricoaritenoideo externo,* en el sentido de que tracciona lateralmente el cartílago aritenoides a lo largo del eje de la charnela, pero al mismo tiempo sufre una rotación interna en torno al eje vertical y con ello mueve el vértice de la apófisis vocal hacia el centro. En caso de acción bilateral la parte intercartilaginosa forma una abertura triangular.

La **oclusión** de la parte intermembranosa por el *m.cricoaritenoideo* externo es realizada simultáneamente por aposición de los vértices de las apófisis vocales. En la rotación del cartílago aritenoides en torno al eje vertical, es decir, en el cierre de la parte membranosa, el músculo es ayudado por el *m.tiroaritenoideo.*
La *oclusión también de la porción intercartilaginosa* de la glotis la producen los *mm.aritenoideo oblicuo* y *aritenoideo transverso,* ya que traccionan los dos cartílagos aritenoides a lo largo del eje de la charnela hacia el centro.

Mucosa de la laringe

El *revestimiento mucoso de la cavidad laríngea* permite identificar en los distintos segmentos de la laringe diferencias estructurales típicas (tomo 3: Histología; laringe).

El epitelio pavimentoso no queratinizado, poliestratificado, que reviste la cara de la epiglotis dirigida a la faringe y a la cavidad bucal, se continúa durante un tramo variable –ocasionalmente hasta el borde libre de los repliegues ventriculares de la laringe– en el vestíbulo de la laringe. Una zona de amplitud variable de epitelio prismático alto estratificado conduce

al epitelio ciliar poliseriado (con numerosas células caliciformes), que reviste las vías respiratorias hasta los pequeños bronquios.
Una *excepción* la constituye los *repliegues vocales,* que están cubiertos por epitelio poliestratificado, a trozos también por epitelio pavimentoso queratinizante blanquecino que responde a la intensa exigencia mecánica de la fonación.
Glándulas tubuloalveolares mixtas yacen en la parte epiglótica de la laringe en los repliegues ventriculares y en la mucosa a nivel del m.aritenoideo transverso. Su secreción mantiene húmedos los repliegues vocales.

Los repliegues vocales carecen de glándulas; únicamente en su extremo posterior se presenta casi regularmente una glándula.

En los oradores la humidificación defectuosa de los repliegues vocales puede ser causa de afonía.

El *tejido conjuntivo mucoso* es de estructura más laxa en la entrada de la laringe y en el vestíbulo de la misma. En los repliegues vocales, por el contrario, la mucosa está adherida a las cuerdas vocales con el borde superior del cono elástico.

Un acúmulo patológico de líquido en el tejido conjuntivo de la mucosa de la entrada de la laringe y del vestíbulo, un *edema de glotis,* producido por ejemplo por una picadura de abeja, puede producir asfixia.

Oclusión de la entrada de la laringe en la deglución

En la deglución se cierra la entrada de la laringe. Los mecanismos que actúan en este cierre, el mecanismo "base de la lengua-epiglotis" se exponen en la página 201.

Mediante la contracción de los músculos ariepiglóticos se favorece también el descenso de la epiglotis.

En el lactante, en que la epiglotis sobrepasa todavía el borde de la lengua, el líquido deglutido puede llegar al esófago sin peligro de atragantarse, sólo a través del receso piriforme.

La glotis en la respiración y en la fonación

Por **glotis** se entiende las partes de pared de la laringe que delimitan la hendidura de la glotis.

La *hendidura de la glotis* (fig. **72**) está delimitada en los dos tercios anteriores por el *repliegue vocal* (con lig.vocal y m.vocal): *parte intermembranosa* de la glotis. En el tercio posterior delimitan la glotis las dos apófisis vocales del cartílago aritenoides: parte intercartilaginosa. La forma de la hendidura de la glotis varía según la modalidad de la respiración o la fonación.

En clínica se utilizan con frecuencia las expresiones *labio vocal* o *"cuerda vocal"* por *pliegue vocal.*

La glotis es en el hombre de 2,0-2,4 cm de longitud y en la respiración tranquila su diámetro es de 0,5 cm; en la respiración violenta llega hasta 1,4 cm. En la mujer y en el niño las medidas son menores. El ángulo formado por las dos placas cartilaginosas tiroideas es en el hombre de unos 90°; en la mujer casi siempre por encima de 120°. El tamaño de la laringe y el timbre de voz que depende de la misma forman parte de los caracteres sexuales secundarios y alcanzan su manifestación más característica durante la pubertad.

En la *laringoscopia* se observa en el laringoscopio la parte intercartilaginosa abajo, la parte intermembranosa y la epiglotis arriba. Las cuerdas vocales, pálidas, se presentan por dentro de los repliegues ventriculares de la laringe, rojos. Los tubérculos cuneiformes y corniculados en el repliegue ariepiglótico son visibles a ambos lados de la epiglotis.

Respiración. En la *respiración tranquila* y en el *cuchicheo* (fig. **72a**) la parte intermembranosa está cerrada y la parte intercartilaginosa está abierta en un triángulo (tracción del m.cricoaritenoideo externo). En la *respiración media* (fig. **72b**) la parte intermembranosa y la parte intercartilaginosa están ligeramente abiertas (tracción del m.cricoaritenoideo posterior); la totalidad de la glotis forma un triángulo en ángulo agudo. En la *respiración extremadamente violenta* (fig. **72c**) la parte intermembranosa y la intercartilaginosa están abiertas en forma de rombo (tracción extrema del m.cricoaritenoideo posterior). La entrada de la laringe queda totalmente abierta en la respiración y fonación.

Para la **fonación** (y para la espiración brusca, tos, fig. **72d**) la glotis es inicialmente cerrada "posición de fonación". Seguidamente, por una brusca corriente de aire espiratoria los pliegues vocales –simultáneamente tensados– son abiertos y sometidos a vibraciones, con lo que se originan ondas sonoras.

La *intensidad del sonido* depende de la intensidad de la corriente de aire, el *tono* de la frecuencia de las vibraciones. La frecuencia de vibraciones depende, como en un instrumento de cuerda, de la longitud, tensión y espesor de las cuerdas vocales, que son reguladas groseramente por el m.cricotiroideo y los músculos que se insertan en la apófisis muscular, y finamente por el m.vocal. Los resonadores para el tono originado en la glotis son la tráquea, así como –en calidad de tubo de conexión de la laringe– las cavidades de la faringe, boca y nariz. La columna de aire que oscila en el tubo de conexión da al tono el *timbre de voz.*

En caso de cierre de partes del tubo de conexión, por ejemplo de la cavidad nasal en el resfriado, se modifica el timbre de voz.

Lenguaje. La posición profunda de la laringe hace posible que el ser humano utilice la corriente de aire espiratoria, portadora de tono, con los

"órganos de fonación" (paladar, lengua, dientes y labios) y articule el tono convirtiéndolo en *lenguaje.* Las *vocales* se originan por modificaciones del tubo de conexión, las *consonantes* mediante formación de ruidos con ayuda de los "órganos de fonación".

También un tono que llega de manera distinta, por ejemplo después de la extirpación de los pliegues vocales a través de los repliegues ventriculares de la laringe, o el tono que se produce después de la extirpación de la laringe por medio de aire deglutido, en la boca puede ser modificado en palabras.

c) Vasos y nervios de la laringe

Vasos. La laringe está irrigada por los vasos de las glándulas tiroides superiores e inferiores (→ Tiroides, pág. 219).

Nervios. El *n.laríngeo superior* abandona el n.vago a la altura del ganglio inferior y se divide a la altura de la membrana tirohioidea en el *ramo externo* y el *ramo interno.* El *r.externo* motor se dirige –después de la ramificación de pequeños ramos para el constrictor inferior de la faringe– a lo largo de la laringe hacia abajo al m.cricotiroideo. El *r.interno* sensitivo atraviesa la membrana tirohioidea (figs. **69** y **86**) e inerva la *mucosa de la laringe por encima de la glotis.*
El *n.laríngeo inferior* (fig. **65**), rama terminal del n.laríngeo recurrente, que asciende en el surco entre el esófago y la tráquea hasta la laringe, penetra en la laringe junto al asta inferior del cartílago tiroides a través del constrictor inferior de la faringe e inerva todos los músculos laríngeos internos, así como la *mucosa por debajo de la glotis.*

Tráquea → Pág. 261.

3. Tiroides y paratiroides

Tiroides y paratiroides, dos órganos endocrinos, si bien son de procedencia distinta (→ tomo 4: Embriología; tiroides, paratiroides) están en íntima relación de vecindad, lo cual es también importante para la cirugía del tiroides. Por tal motivo ambos órganos son comentados conjuntamente.

a) Forma y situación del tiroides y paratiroides

La glándula tiroides (figs. **57, 60, 64, 66, 68, 81** y **83**), un órgano blando, marrón rojizo, de 18-60 g de peso, consta de dos lóbulos glandulares en forma de cáscara, ovales: el *lóbulo derecho* y el *lóbulo izquierdo;* el *istmo* que está situado transversalmente (altura del 2.º-4.º cartílago traqueal, figs. **54** y **84-86**) une ambos lóbulos. Lóbulos e istmo adoptan en conjunto la forma de una H. En aproximadamente el 50 % de los casos se ha formado un lóbulo piramidal, un apéndice que como resto del conducto

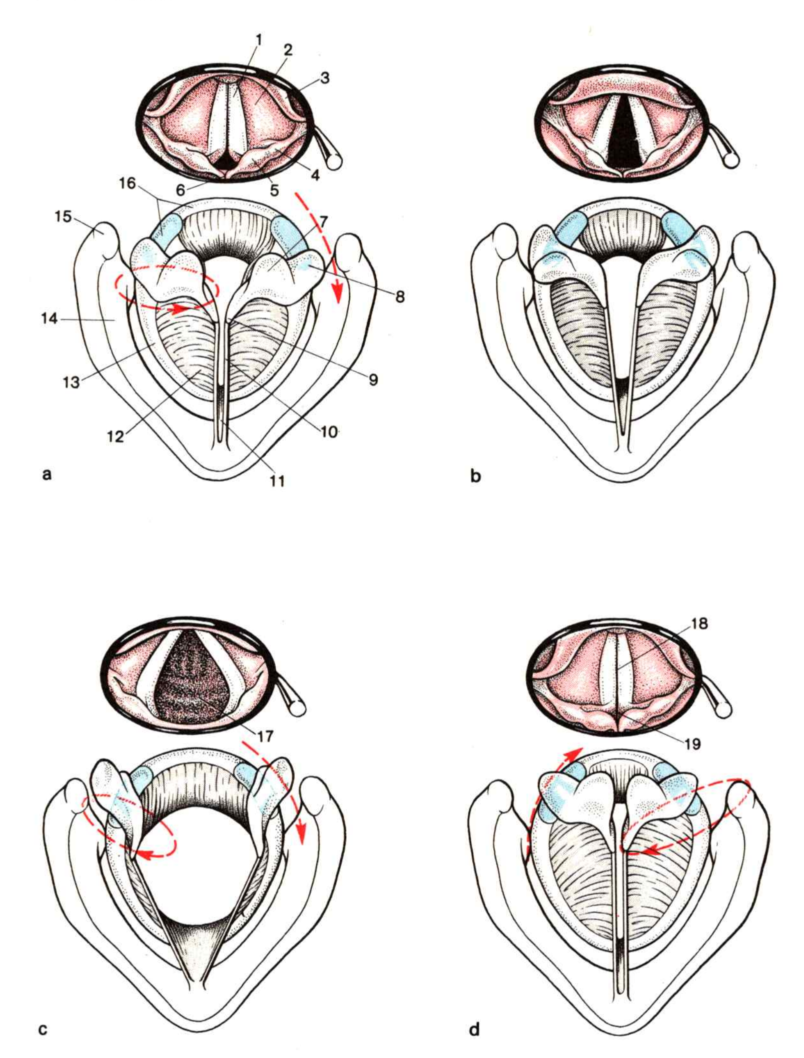


Fig. 72. **Imagen de la laringe** (según Pernkopf).
Forma de la glotis en el laringoscopio (arriba).
Posición de las cuerdas vocales en el preparado esquelético (abajo)
a. en caso de respiración tranquila y cuchicheo
b. en caso de respiración media
c. en caso de respiración fuerte
d. en la fonación (posición de fonación)
Faceta articular aritenoidea

tireogloso embrionario (→ tomo 4: Embriología; tiroides) asciende desde el istmo más o menos lejos en sentido craneal en dirección al hioides.

Las glándulas tiroides accesorias pueden presentarse en todo el curso precoz del conducto tireogloso embrionario, iniciándose en el agujero ciego de la base de la lengua (→ tomo 4: Embriología; tiroides).

La cara antero-lateral de la glándula tiroides está completamente oculta detrás de la hoja media de la fascia del cuello. Los lóbulos del tiroides se colocan con su concavidad en forma de cáscara debajo de los primeros cartílagos traqueales, encima de la laringe y detrás de la pared lateral del esófago y con ello se encuentran en íntima relación de vecindad con el n.laríngeo recurrente, así como, con su cara posterior, con la a.carótida común (fig. **65**).

En intervenciones quirúrgicas del tiroides el cirujano guarda especial atención con objeto de no lesionar el n.laríngeo recurrente.

Cápsula orgánica. La glándula tiroides está rodeada por una doble cápsula conjuntival (fig. **65**). La hoja interna de la cápsula está firmemente adherida al órgano. Haces conjuntivales a partir de la hoja interna dividen la glándula tiroides en lobulillos glandulares. La hoja externa de la cápsula procede de la lámina pretraqueal de la fascia del cuello y se une a la interna sólo de una manera laxa. Entre ambas hojas se ramifican los vasos del tiroides. Ambas hojas están adheridas detrás de la tráquea; la glándula tiroides está por tanto ligada a la tráquea y sigue sus movimientos.

Las **glándulas paratiroides** constan por regla general de un corpúsculo superior y uno inferior en cada lado, en forma de lenteja, de unos 8 mm de longitud y 30-50 mg de peso (fig. **68**); están alojados en la cara posterior entre las dos hojas de la cápsula tiroides, más raramente también en el tejido tiroideo.

En operaciones de la glándula tiroides el cirujano respeta una zona posterior de esta glándula con objeto de proteger las paratiroides.

◄ 1. Pliegue vocal
2. Pliegue vestibular
3. Borde de la epiglotis
4. Tubérculo cuneiforme
5. Tubérculo corniculado
6. Escotadura interaritenoidea
7. Vértice } del cartílago aritenoideo
8. Apófisis muscular } del cartílago aritenoideo
9. Apófisis vocal
10. Lig.vocal
11. Lig.cricotiroideo
12. Cono elástico
13. Arco cartilaginoso cricoideo
14. Lámina } del cartílago tiroideo
15. Asta superior } del cartílago tiroideo
16. Lámina cartilaginosa cricoidea y faceta articular aritenoidea
17. Pared posterior de la tráquea
18. Hendidura de la glotis, parte intermembranosa
19. Hendidura de la glotis, parte intercartilaginosa

La cantidad y la situación de los corpúsculos epiteliales varían notablemente. Pueden también encontrarse por encima y por debajo de la glándula tiroides en el tejido conjuntivo del cuello. La variabilidad de situación es especialmente grande en las enfermedades de bocio.

b) Histología y función de la glándula tiroides y de las paratiroides

La **glándula tiroides** produce dos clases de hormonas. La *tiroxina* y la *triyodo-tironina* –de acción más intensa– estimulan el metabolismo celular y el crecimiento y sensibilizan los órganos para la acción del simpático. La *calcitonina* baja la concentración de calcio en la sangre y estimula la osteogénesis; su acción es antagónica a la hormona paratiroidea.

Las células epiteliales endocrinas del tiroides *secretoras de tiroxina* están dispuestas como *folículos* y *conductos* vesiculosos. En dependencia de la fase funcional los folículos están rellenos en cantidad variable con coloide, la sustancia portadora de la hormona, de manera que pueden distinguirse *fases foliculares* (→ tomo 3: Histología; glándula tiroides).

Una *hiperfunción* de la glándula tiroides, hipertireosis ("bocio blando", enfermedad de Basedow) origina un incremento patológico del metabolismo celular, unido a adelgazamiento, hipertermia y signos de una hipertonía simpática. En la *hipofunción* tiroidea, hipotireosis, el metabolismo, el crecimiento y la atención sufren un retardo, se presenta una imbibición del tejido celular subcutáneo, mixedema. La hipofunción congénita origina nanismo y cretinismo.

En caso de déficit de yodo en la alimentación se origina un bocio benigno.

Las *células secretoras de calcitonina, células C,* yacen en el tejido conjuntivo junto a los folículos en pequeños grupos celulares. Presentan gránulos secretores, precursores de la hormona.

En los **corpúsculos paratiroides** se segrega hormona paratiroidea, que regula el metabolismo del calcio y del fósforo, con lo que los osteoclastos son estimulados (→ tomo 3: Histología; osteoclastos) para la osteólisis.

La *hiperfunción* da lugar a osteólisis, al aumento de la concentración de calcio en la sangre y a depósitos cálcicos en las paredes vasculares sanguíneas, así como a la litogénesis renal y a un aumento de la excreción urinaria de fosfatos. La *hipofunción* da lugar a la calcificación defectuosa del esqueleto y dientes, así como a un aumento de la irritabilidad nerviosa por el descenso de la calcemia. Después de la extirpación de las paratiroides se presentan convulsiones y tetania.

El corpúsculo epitelial consta de nidos epiteliales, poco tejido adiposo y conjuntivo, y está capilarizado. Se distinguen células principales claras, activas, ricas en glucógeno, y células acidófilas inactivas, oscuras (→ tomo 3: Histología; corpúsculos epiteliales).

c) Vasos y nervios a la laringe, tiroides y paratiroides

Laringe, tiroides y paratiroides están irrigados en ambos lados con vasos sanguíneos procedentes de dos fuentes. Los *vasos superiores* proceden del *paquete vasculonervioso del cuello a la cabeza,* los *vasos inferiores* proceden del *paquete vasculonervioso del cuello a la extremidad superior.* Los vasos linfáticos van a los ganglios linfáticos superiores e inferiores profundos del cuello.

Arterias. La *a.tiroidea superior* (figs. **57, 73, 81** y **86**), la primera rama de la a.carótida externa, se dirige hasta el polo superior del lóbulo tiroideo en cuya cara anterior se ramifica (fig. **65**). Antes envía la *a.laríngea superior* a la laringe. Esta rama, conjuntamente con el n.laríngeo superior (procedente del nervio vago), a través de un orificio de la membrana tirohioidea llega al interior de la laringe (figs. **57** y **69**).
La *a.tiroidea inferior* (figs. **57, 73, 81, 83** y **84**), el ramo más potente del tronco tirocervical, se ramifica en el polo inferior del lóbulo tiroideo y en su cara posterior. La arteria discurre en arco —cubierta por la hoja profunda de la fascia del cuello— detrás del paquete vasculonervioso que va hacia el cuello, y atraviesa detrás del lóbulo tiroideo la hoja profunda de la fascia del cuello. La arteria emite antes la *a.laríngea inferior* que detrás de la tráquea sube hacia arriba, atraviesa el constrictor inferior de la faringe y por detrás y abajo penetra en la laringe.

Las **venas** de la mitad superior de la laringe desembocan a través de la *v.laríngea superior* (fig. **74**) en la *v.tiroidea superior* (vena satélite de la arteria del mismo nombre, figs. **65** y **66**), que conduce la sangre desde la mitad superior del tiroides a la vena yugular interna. Adicionalmente van *vv.tiroideas medias* (sin acompañar arterias) a la vena yugular interna (fig.**74**).
El *plexo tiroideo impar* (figs. **81** y **86**), un fuerte plexo venoso en el polo inferior de los dos lóbulos tiroideos y en el istmo, toma a cada lado la *v.laríngea inferior* procedente de la laringe y conduce la sangre mediante la fuerte *v.tiroidea inferior* impar delante de la tráquea a la vena braquiocefálica izquierda.

Drenaje linfático (fig. **61**). La linfa procedente de la mitad superior de la laringe y el tiroides llega a los *ganglios linfáticos cervicales profundos,* así como a un ganglio linfático de situación infrahioidea. Desde la mitad inferior de la laringe y del tiroides discurren vasos linfáticos a un ganglio linfático delante del cartílago cricoides, a los *ganglios linfáticos traqueales* delante de la tráquea, así como a los *ganglios linfáticos cervicales profundos* medios y profundos a lo largo de la vena yugular interna.

Nervios para la glándula tiroides y paratiroides. Las fibras nerviosas vegetativas para el tiroides y paratiroides proceden del *n.vago* y del *ganglio cervicotorácico.*

E. Sistemática de las vías de conducción en la región del cuello y cabeza

1. Arterias en la región de la cabeza y cuello

Arteria subclavia

La **a.subclavia** lleva sangre a una parte del cuello, a la pared torácica anterior al cinturón escapular y al brazo, así como a una parte del cerebro y a la medula cervical.
La a.subclavia procede a la derecha del tronco braquiocefálico, a la izquierda del arco aórtico. Las ramas de la a.subclavia (figs. **73** y **81**) —*a.vertebral, a.torácica interna, tronco tireocervical* y *tronco costocervical*— nacen por dentro del m.escaleno anterior y detrás de él. En lo que respecta a su origen y sus ramificaciones, varían notablemente.

La **a.vertebral** (figs. **73, 84** y **85**) va desde la 6.ª vértebra cervical a través de los agujeros transversos hacia el atlas, discurre detrás de su masa lateral hacia adentro, atraviesa la membrana atlantooccipital posterior, pasa por el agujero mayor a la fosa craneal posterior y en el clivus se une con la a.vertebral del lado opuesto formando la *a.basilar.*

La arteria vertebral emite (fig. **28**)

– *rr.espinales* que a través de los agujeros vertebrales van a la medula espinal,
– la *a.espinal posterior,* que en la cara posterior de la medula espinal se dirige hacia abajo y anastomosa con las ramas espinales,
– la *a.espinal anterior,* que se une con la a.espinal anterior del lado opuesto en un vaso impar que cursa delante de la hendidura media (anterior) hacia abajo y recibe afluentes de las ramas espinales,
– la *rama meníngea,* que nace por debajo del agujero mayor y ayuda a la irrigación de la duramadre de la fosa craneal posterior,
– la *a.cerebelosa infero-posterior,* que pasa a la cara inferior del cerebelo y con ramificaciones entra en el segmento cerebeloso inferior posterior.

La **a.torácica interna** nace en la cara inferior de la a.subclavia (fig. **81**) y cursa —aproximadamente 1 cm por fuera del borde esternal— detrás de los cartílagos costales en la cara interna del tórax hacia abajo al diafragma (figs. **82, 87, 88, 109** y tomo **1**, fig. **198**).

Ramas de la *a.torácica interna* → tomo **1**, pág. 538.

El **tronco tireocervical** es el tronco común de origen de la *a.tiroidea inferior,* de la *a.transversa del cuello* y de la *a.supraescapular* en el borde anterior (interno) del m.escaleno anterior procedente de la a.subclavia (figs. **66, 73, 81** y **83-85**).

La *a.tiroidea inferior* cruza en dirección ascendente hacia el centro, detrás del cordón vasculonervioso del cuello que va a la cabeza, y discurre seguidamente detrás del lóbulo tiroideo hacia abajo.

La *a.tiroidea inferior* emite (fig. **73**)

– la *a.laríngea inferior,* que parte de la altura de la curvatura arterial, cursa hacia arriba por detrás de la tráquea, atraviesa el constrictor inferior de la faringe –cerca de su origen en la laringe– e irriga la parte inferior de la laringe,
– *rr. faríngeas, rr.esofágicas* y *rr.traqueales* a la pared de la faringe, esófago y tráquea,
– la *a.cervical ascendente* (figs. **81, 84** y **85**), que por dentro del n.frénico debajo de la hoja profunda de la fascia del cuello asciende por el m.escaleno anterior –en caso extremo hasta la base del cráneo– y envía ramas espinales a través de los agujeros intervertebrales a la medula espinal.

La **a.transversa del cuello** (fig. **81**) varía intensamente en su origen, curso y ramificación. Con frecuencia nace directamente de la a.subclavia. La arteria irriga las partes superiores del m.trapecio y los mm.romboideos.

La *a.transversa del cuello* se divide en (fig. **73**)

– la *r.superficial,* que pasa con el n.accesorio debajo del borde anterior (superior) del m.trapecio, también como *a.cervical superficial* puede nacer independientemente del tronco cervical, y
– la *r.profunda,* que cursa con el n.dorsal de la escápula hacia abajo, paralelamente al borde interno de la escápula hacia los músculos romboideos; frecuentemente como *a.escapular descendente* (67 %) puede proceder también directamente de la a.subclavia.

La *a.supraescapular* (figs. **73** y **81**) pasa por el lig.transverso superior de la escápula al m.supraespinoso y anastomosa con la a.subescapular (anastomosis de la escápula).

La a.supraescapular emite

– la *r.acromial,* que atraviesa la inserción acromial del m.trapecio y se dirige al acromion.

El **tronco costocervical** (figs. **84** y **85**) se origina –como tronco de origen común de la a.cervical profunda y de la a.intercostal superior– detrás del m.escaleno anterior de la pared posterior de la a.subclavia (→ tomo **1**, fig. **198**).

La *a.cervical profunda,* una arteria con frecuencia bastante gruesa, pasa entre las apófisis transversas de la 7.ª vértebra cervical y la 1.ª torácica en sentido dorsal al m.semiespinoso de la cabeza (fig. **65**), cursa por su lado dorsal hacia arriba e irriga los músculos de la nuca.

La *a.intercostal superior* pasa delante de la 1.ª y 2.ª costilla hacia abajo y se bifurca en las

– *aa.intercostales posteriores* (*I* y *II*), que discurren en los correspondientes espacios intercostales en dirección ventral y emiten respectivamente un *ramo dorsal* para la musculatura y piel de la espalda y una *rama espinal* a través del orificio intervertebral a la medula espinal.

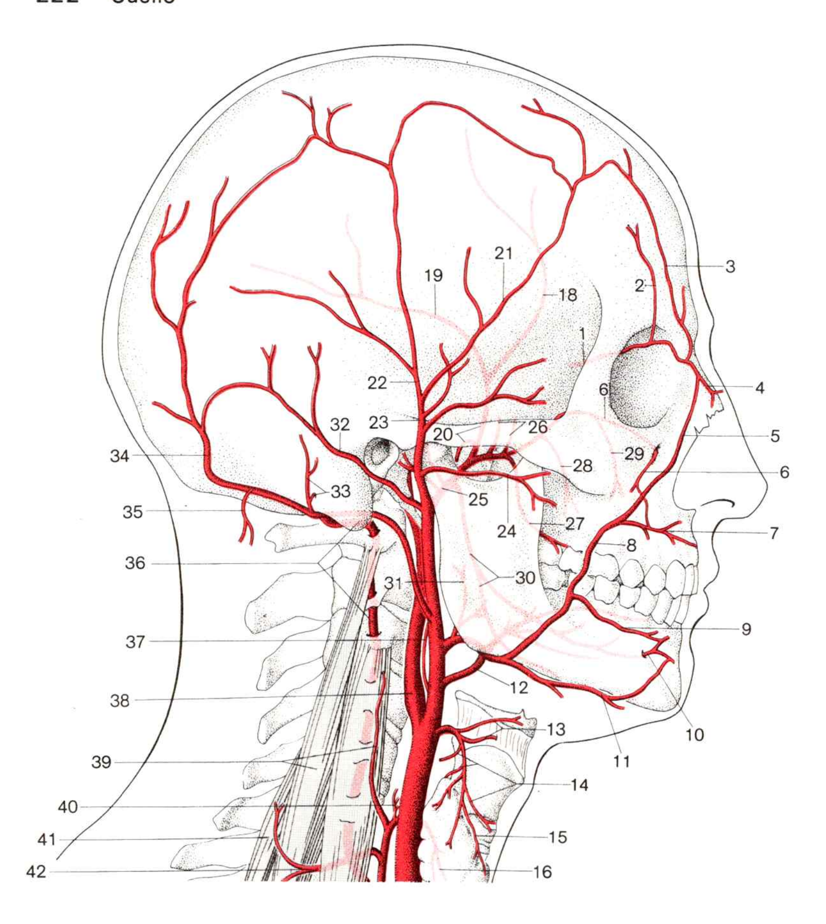


Fig. 73. **Arterias hacia la cabeza y cuello,** vista desde la derecha.
Ramas de la a.carótida externa, anastomosis entre la a.carótida externa y la carótida interna, ramas de la a.subclavia al cuello y al sistema nervioso central.
(Para facilitar su mejor visión, las arterias y ramas arteriales no están representadas totalmente ni están todas numeradas. El m.escaleno anterior y partes del cráneo óseo se han imaginado transparentes.)

Arteria carótida común

La **a.carótida común** (figs. **73, 81** y **83-85**) por regla general no da ninguna rama hasta su bifurcación en *a.carótida externa* (interna, anterior) y *a.carótida interna* (externa, posterior) (seno carotídeo y glomérulo carotídeo → pág. 190).

Arteria carótida externa

La **a.carótida externa** (fig. **73**) da sus ramas en su trayecto por el trígono carotídeo y la glándula parótida. Estas se ramifican en la cara e irrigan la mayor parte del cráneo óseo y de la duramadre.

La **a.tiroidea superior** (figs. **57, 73** y **86**) nace en general como rama primera de la a.carótida externa y discurre en arco hacia abajo al polo superior del lóbulo de la glándula tiroides.

En aproximadamente el 20 % de los casos la a.tiroidea superior nace de la bifurcación carotidea, en el 10 % de la a.carótida común.

De la a.tiroidea superior proceden (figs. **57** y **73**)

- la *r.infrahioidea* (fig. **86**) la cual delante del cuerpo del hioides se fusiona con la rama del lado opuesto,
- la *r.esternocleidomastoidea,* que penetra en el músculo del mismo nombre,
- la *a.laríngea superior,* que a través de la membrana tirohioidea llega al interior de la laringe e irriga su mitad superior,

---

◄ 1. A.oftálmica
2. A.supraorbitaria
3. A.supratroclear
4. A.dorsal de la nariz
5. A.angular
6. A.infraorbitaria
7. A.labial superior
8. A.facial
9. A.labial inferior
10. A.mentoniana
11. A.submentoniana
12. A.lingual con ramas dorsales de la lengua, se divide en arteria sublingual y a.profunda de la lengua (no señalada)
13-15. A.tiroidea superior
13. R.infrahioidea y a.laríngea superior
14. R.esternocleidomastoidea, rama posterior y rama cricotiroidea
15. R.anterior
16. A.tiroidea inferior
17. A.carótida común y vena yugular interna
18. R.frontal } de la a.meníngea media
19. R.parietal } de la a.meníngea media
20. A.meníngea media y a.masetérica
21. R.frontal } de la a.temporal superficial
22. R.parietal } de la a.temporal superficial
23. A.temporal superficial con salida de las a.temporal media (craneal) y cigomático-orbitaria (ambas no descritas)
24. A.transversa de la cara
25. A.maxilar con salida de las aa.auricular profunda (al conducto auditivo externo) y timpánica anterior (ambas no registradas)
26. Aa.temporales profundas
27. A.bucal
28. A.alveolar superior posterior
29. Aa.alveolares superiores anteriores
30. A.alveolar inferior con salida de la rama milohioidea (no señalada)
31. A.palatina ascendente
32. A.auricular posterior
33. R.auricular de la a.occipital con rama mastoidea (en el agujero mastoideo)
34. A.occipital
35. R.descendente de la a.occipital
36. A.vertebral
37. A.faríngea ascendente
38. A.carótida interna y seno carotídeo
39. A.cervical ascendente y m.escaleno medio
40. Rr.faríngeas de la a.tiroidea inferior
41. M.escaleno posterior
42. A.transversa del cuello (en el m.escaleno medio) con rama superficial (a.cervical ascendente) y rama profunda (a.escapular descendente)
43. A.supraescapular
44. A.subclavia y m.escaleno anterior
45. V.subclavia
46. Tronco tireocervical y vena yugular externa

– la *r.cricotiroidea* (fig. **81**), que va hacia el m.cricotiroideo y delante del ligamento cricotiroideo se anastomosa con la rama del lado opuesto,
– la *r.anterior* (figs. **65** y **81**) para la porción anterior de la glándula tiroides,
– la *r.posterior* para el polo superior de la glándula tiroides.

La **a.faríngea ascendente** (fig. **73**) nace por encima de la a.tiroidea superior por dentro de la a.carótida externa, en el 20 % también de la a.occipital, y sube por la pared lateral de la faringe por dentro del m.estilohioideo hasta la base del cráneo.

Emite

– *rr.faríngeas* –frecuentemente dos– a la pared de la faringe y en límite variable a la trompa auditiva y a la amígdala palatina,
– la *a.timpánica inferior,* que –conjuntamente con el n.timpánico– a través del canalículo timpánico se dirige a la pared interna de la cavidad timpánica,
– la *a.meníngea posterior,* que, como rama distal, al lado de la a.carótida interna pasa por el orificio yugular (ocasionalmente también a través del agujero rasgado posterior, el conducto carotídeo o el conducto del n.hipogloso) hacia la dura y diploe de la fosa craneal posterior.

La **a.lingual** (figs. **57** y **73**) nace a la altura de la a.faríngea ascendente por delante a partir de la a.carótida externa, en aproximadamente el 18 % de los casos conjuntamente con la a.facial a través de un *tronco linguofacial,* penetra en la lengua detrás del vértice del asta mayor del hioides, cubierto por el m.hiogloso, y cursa en fuertes curvas cerca de la cara inferior de la lengua a la punta de la misma.

La *a.lingual* emite (fig. **73**)

– la *r.suprahioidea,* que delante del cuerpo del hioides anastomosa con la rama del lado opuesto,
– la *a.sublingual* (fig. **51**), que nace en el borde anterior del m.hiogloso, entre el m.milohioideo y la glándula sublingual se dirige hacia adelante e irriga la glándula, la mucosa vecina, los músculos y las encías,
– *rr.dorsales de la lengua* (fig. **57**), que se dirigen a la base y dorso de la lengua,
– la *a.profunda de la lengua* (figs. **51, 57** y **59**), que como rama terminal entre el m.geniogloso y el m.longitudinal inferior discurre debajo de la punta de la lengua y anastomosa con la arteria del lado opuesto.

La **a.facial** (figs. **57** y **73**) nace inmediatamente encima de la a.lingual (o con ésta a partir del *tronco linguofacial).* Se dirige a la cara por debajo de la glándula sublingual y delante de la inserción del m.masetero por el borde inferior de la mandíbula (figs. **44, 48, 50** y **51**).

De la *a.facial* proceden (fig. **73**)

– la *a.palatina ascendente* (fig. **57**), que en aproximadamente el 20 % de los casos puede nacer directamente de la a.carótida externa y en el 8 % de la faríngea ascendente, sube entre el m.estilogloso y el m.estilofaríngeo por la pared de la faringe al velo del paladar y a la amígdala palatina,
– la *r.tonsilar,* que también puede partir de la a.palatina ascendente y por la pared faríngea cursa hacia la amígdala palatina y base de la lengua,

– *rr.glandulares* para la glándula submaxilar,
– la *a.submentoniana* (figs. **48, 50, 51** y **57**), que en la cara inferior del m.milohioideo se dirige hacia el mentón, da ramas a los músculos vecinos y frecuentemente atravesando el suelo de la boca anastomosa con la a.sublingual,
– la *a.labial inferior* (figs. **44, 48** y **50**), que, cubierta por el m.orbicular oral, anastomosa en el labio inferior con la arteria del lado opuesto y posee comunicaciones con las aa.submentoniana y mentoniana,
– la *a.labial superior* (figs. **44, 48** y **50**), que cerca de la mucosa en el labio superior establece una comunicación con la arteria del lado opuesto y anastomosa con las aa.transversa facial e infraorbitaria,
– la *a.angular* (figs. **44, 48** y **50**), la rama terminal en el ángulo interno del ojo, que mediante la a.dorsal de la nariz anastomosa con la a.oftálmica en la órbita.

La **a.occipital** (figs. **57** y **73**) procede de la pared posterior de la a.carótida externa, pasa debajo del vientre posterior del m.digástrico por dentro de la apófisis mastoides cubierta por los músculos esplenio de la cabeza y largo de la cabeza, y se dirige al occipital, con lo que atraviesa el origen del m.trapecio (fig. **48**) y anastomosa en el cuero cabelludo con ramas de la a.auricular posterior y de la a.temporal superficial (fig. **44**).

La *a.occipital* emite (fig. **73**)

– la *r.mastoidea,* que a través del agujero mastoideo llega al diploe y dura de la fosa craneal posterior, así como a las celdas mastoideas,
– la *r.auricular,* que va a la cara posterior del pabellón auricular,
– *rr.esternocleidomastoideos* para el músculo del mismo nombre,
– el *r.meníngeo,* que como rama inconstante pasa a través del agujero parietal a la dura,
– la *r.descendente,* que por debajo del m.esplenio de la cabeza se dirige hacia abajo e irriga los músculos circundantes,
– *rr.occipitales,* que atraviesan el m.trapecio y muy serpentuosos se ramifican en el cuero cabelludo del occipital.

La **a.auricular posterior** (figs. **57** y **73**) nace dorsalmente, pasa por debajo de la glándula parótida –a lo largo del m.estilohioideo– en la apófisis mastoides detrás del pabellón auricular (figs. **44** y **48**).

Emite

– la *a.estilomastoidea,* que acompaña el n.facial en el conducto facial y emite ramas al hiato del conducto del n.petroso mayor, así como al oído medio e interno,
– la *a.timpánica posterior,* que va desde el conducto del facial con la cuerda del tímpano a la membrana del tímpano y *rr.mastoideas* a las células mastoideas, así como la *r.estapedia* al m.estapedio,
– la *r.auricular,* que irriga la cara posterior y –con ramas perforantes– en parte también la cara anterior del pabellón auricular y los pequeños músculos auriculares,
– la *r.occipital,* que se une en la apófisis mastoides con ramas de la a.occipital.

La **a.temporal superficial** (figs. **50, 57** y **73**), la rama terminal superficial de la a.carótida externa, pasa entre la articulación maxilar inferior y el

conducto auditivo externo –cubierto por la glándula parótida– por la raíz del arco cigomático a la fascia temporal (figs. **44** y **48**).

La arteria temporal superficial emite (fig. **73**)

– *rr.auriculares anteriores* al pabellón auricular y al conducto auditivo externo,
– la *a.transversa de la cara* (figs. **44, 48** y **50**), que inicialmente aún cubierta por la glándula parótida, debajo del arco cigomático se dirige horizontalmente a la mejilla,
– la *a.cigomática orbitaria* (figs. **44, 48** y **50**), que por encima del arco cigomático en la fascia temporal alcanza el ángulo lateral del ojo,
– la *a.temporal media* (fig. **50**), que junto al arco cigomático atraviesa la fascia temporal y penetra en el m.temporal,
– la *r.frontal* (fig. **44**), la rama terminal anterior, que en la fascia temporal asciende oblicuamente hacia adelante por la región temporal, irriga el cuero cabelludo y anastomosa con la arteria del lado opuesto, así como con la arteria supraorbitaria y supratroclear procedente de la a.carótida interna,
– la *r.parietal* (fig. **44**), que, casi en ángulo recto con la rama frontal, se dirige hacia atrás a la región temporal y, ascendiendo, da ramas al cuero cabelludo y se anastomosa con la arteria del lado opuesto, así como con ramas de la a.auricular posterior y de la a.occipital.

La **a.maxilar** (figs. **50, 53, 57** y **73**), la rama distal más fuerte de la a.carótida externa, se separa de la rama temporal superficial en la fosa infratemporal. En su trayecto se distingue un segmento retromandibular, uno intermuscular y uno en la fosa pterigopalatina.

En el **primer segmento,** retromandibular, la a.maxilar emite (fig. **73**)

– la *a.auricular profunda* (figs. **50** y **57**), que se dirige hacia arriba a la articulación maxilar, al conducto auditivo externo, y con ramas hacia el tímpano,
– la *a.timpánica anterior* (figs. **50** y **57**), que como arteria satélite de la cuerda del tímpano llega a la cavidad timpánica a través de la hendidura petrotimpánica,
– la *a.alveolar inferior* (figs. **50** y **57**), que después de dar la rama milohioidea en el surco mandibular debajo del m.milohioideo, en el conducto de la mandíbula da *rr.dentarias* y con una rama terminal, la *a.mentoniana* (fig. **44**), se dirige a la cubierta de partes blandas de la cara en el maxilar inferior,
– la *a.meníngea media* (figs. **50, 53** y **57**), un fuerte vaso que pasa por el agujero redondo menor a la fosa craneal media entre dura y hueso (fig. **30**), envía la *r.petrosa* para el peñasco y la delgada *a.timpánica superior* a la cavidad timpánica y seguidamente se bifurca en la cara interna de la base lateral del cráneo y de la calota en la potente rama frontal para la dura y huesos de la fosa craneal anterior (frecuentemente con una anastomosis para la a.lacrimal a través de la hendidura orbitaria superior) y en la fuerte *r.parietal* para la dura y hueso en la región parietal y occipital.

En el **segundo segmento,** intermuscular, proceden de la a.maxilar (fig. **73**)

– la *a.masetérica* (fig. **57**), que se dirige hacia los lados a través de la escotadura mandibular al m.masetero,
– las *aa.temporales profundas* (figs. **50** y **57**), una rama anterior y una posterior que van hacia arriba a la fosa temporal y a las partes profundas del m.temporal,

- la *a.bucal* (figs. **50** y **57**), que circula hacia adelante y abajo en el m.buccinador hacia los músculos vecinos y a la mucosa de las mejillas,
- *rr.pterigoideas* para los mm.pterigoideos.

En el **tercer segmento** situado detrás de la tuberosidad maxilar y en la fosa pterigopalatina, la arteria maxilar emite (fig. **73**)

- la *a.alveolar superior posterior* (figs. **50** y **57**), que nace en la tuberosidad maxilar, frecuentemente se dirige con varias ramas hacia fuera a la cara infratemporal detrás de la apófisis cigomática, entra en el maxilar superior a través de los agujeros alveolares y con las ramas dentales irriga premolares y molares, huesos, encías y mucosa de los senos maxilares,
- la *a.infraorbitaria* (figs. **48, 50, 51** y **57**), que a través de la hendidura orbitaria inferior entra por el suelo de la órbita en el surco y canal infraorbitario y da *aa.alveolares superiores anteriores* con *rr.dentales* a los dientes frontales, al hueso y a las encías,
- la *a.palatina descendente* (fig. **57**), que por el conducto palatino mayor llega hacia abajo al paladar y emite la *a.palatina mayor* hacia adelante hasta la encía de los dientes frontales y las *aa.palatinas menores* al paladar blando,
- la *a.esfenopalatina,* que a través del orificio esfenopalatino entra en la mucosa de la cavidad nasal y con *aa.nasales posteriores* irriga la mucosa de la cavidad nasal por detrás, externa e internamente,
- la *a.del conducto pterigoideo,* que en sentido dorsal a través del conducto pterigoideo llega a la trompa auditiva.

2. Venas en la región de la cabeza y cuello

Vena subclavia

La **v.subclavia** parte de la vena axilar a nivel de la 1.ª costilla, pasa por delante del m.escaleno anterior hacia dentro (figs. **66, 73** y **74**) y se une detrás de la articulación esternoclavicular con la vena yugular interna formando la vena braquiocefálica (figs. **73, 83, 85** y **86**).

La *v.subclavia* recoge, de proximal a distal,

- *vv.pectorales* procedentes de los mm.pectorales,
- la *v.escapular dorsal,* vena satélite de la a.escapular descendente (= r.profunda de la a.transversa del cuello), que lleva sangre procedente del m.romboideo,
- la *v.toracoacromial,* vena satélite de la a.toracoacromial, que lleva sangre de los mm.pectorales, del deltoideo y del acromion, y que también puede desembocar en la v.axilar.

La **v.yugular externa** (fig. **74**) cursa en sentido epifascial, entre el platisma y la hoja externa de la fascia del cuello, sobre el m.esternocleidomastoideo hacia abajo (figs. **44** y **65**) y penetra (casi siempre) en la v.subclavia (figs. **73** y **74**), ocasionalmente también en el "ángulo venoso" o en la v.yugular interna (fig. **66**).

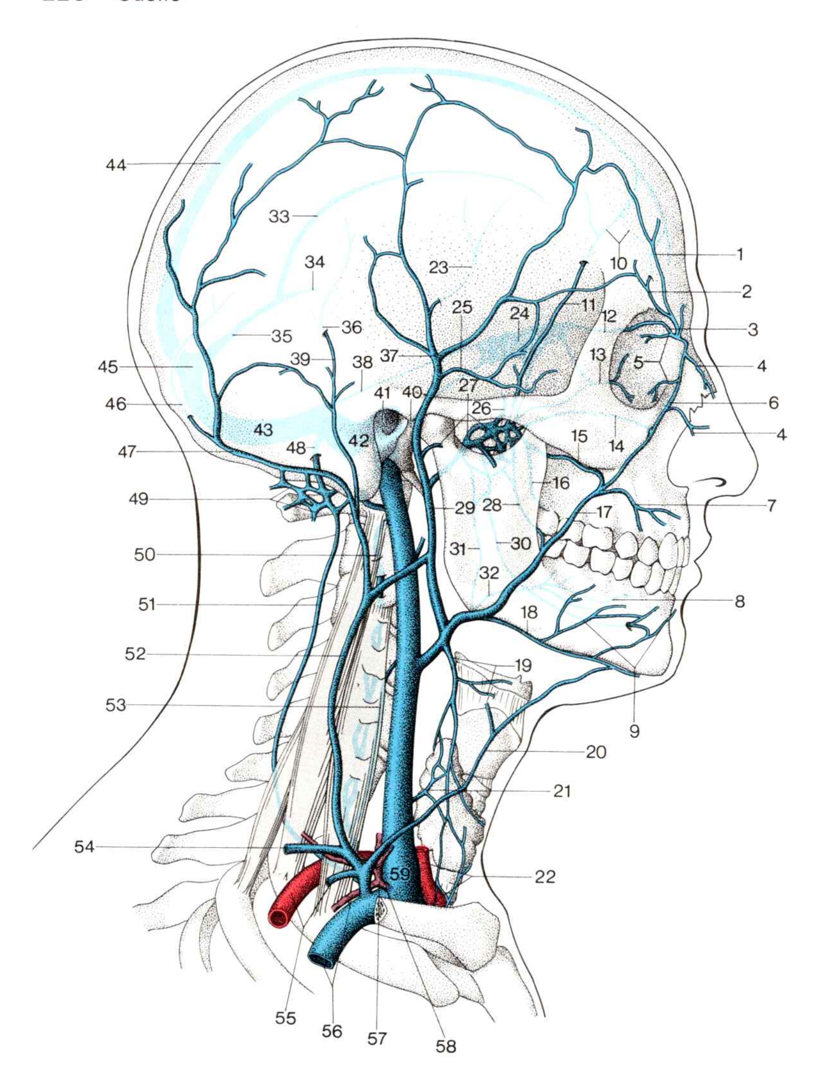


Fig. 74. **Venas de la cabeza y del cuello,** vista desde la derecha.
Afluentes de la v.yugular interna, vasos venosos y ramas del cuello de la vena subclavia y de la v.braquiocefálica.
(Para facilitar la visión no se ha representado completamente el sistema venoso, el m.escaleno y partes del esqueleto se han imaginado transparentes.)

La *v.yugular externa* es alimentada por (fig. **74**)

- la *v.occipital* (fig. **44**), vena satélite de la a.occipital, que lleva sangre del cuero cabelludo de la zona occipital, de la v.diploica occipital y de las vv.emisarias mastoideas y occipital,
- la *v.auricular posterior* (fig. **44**), que viene de la piel de detrás de la oreja, recibe sangre de la v.diploica temporal posterior y, detrás del pabellón auricular, se une con la v.occipital y con una fuerte rama lateral de la v.retromandibular y forma la v.yugular externa (fig. **74**) o bien desemboca en la v.retromandibular,
- la *v.yugular anterior*, que, en la región del hioides, procede del flujo conjunto de venas cutáneas del suelo de la boca, en la fosa yugular se une con la vena del lado opuesto por medio del *arco venoso yugular* (fig. **54**) y va a la v.yugular externa debajo del m.esternocleidomastoideo (fig. **65**),
- la *v.supraescapular*, que, casi siempre doble, es una vena satélite de la a.supraescapular,
- las *vv.transversas del cuello*, venas satélites de la a.transversa del cuello, que también pueden desembocar directamente en la v.subclavia.

Vena yugular interna

La **v.yugular interna** empieza en el agujero yugular de la base del cráneo con una hinchazón, el *bulbo de la vena yugular superior* (figs. **66, 68** y **74**); en él desembocan el seno sigmoidèo y a veces también el seno petroso inferior. La v.yugular interna se une en el "ángulo venoso" con la v.subclavia y constituye la v.braquiocefálica (figs. **73, 83, 85** y **86**).

◄ 1. V.supratroclear
2. V.supraorbitaria
3. V.nasofrontal
4. Vv.nasales externas
5. Vv.palpebrales superiores e inferiores
6. V.angular
7. V.labial superior
8. V.profunda de la lengua
9. Vv.labiales inferiores
10. V.diploica frontal y v.diploica temporal anterior
11. V.temporal profunda
12. V.oftálmica superior
13. V.oftálmica inferior
14. "V.infraorbitaria"
15. V.profunda de la cara
16. "V.palatina descendente"
17. V.facial
18. V.submentoniana
19. V.tiroidea superior y v.laríngea superior
20. V.yugular anterior
21. V.tiroidea media
22. A.carótida común y tronco braquiocefálico
23. V.diploica temporal media
24. Seno cavernoso
25. V.temporal media
26. V.meníngea media
27. V.transversa de la cara (separada), vv.maxilares y plexo pterigoideo
28. "V.bucal"
29. V.retromaxilar
30. "V.alveolar inferior"
31. V.palatina externa
32. V.lingual
33. Seno sagital inferior
34. V.cerebral mayor
35. Seno recto
36. V.diploica temporal posterior
37. Vv.temporales superficiales
38. Seno petroso superior
39. V.auricular posterior
40. Seno petroso inferior
41. Bulbo de la vena yugular superior
42. Seno sigmoideo
43. Seno transverso
44. Seno sagital superior
45. Prensa de Herófilo
46. V.diploica occipital
47. V.occipital
48. V.emisaria mastoidea
49. Plexo venoso suboccipital
50. V.vertebral
51. V.cervical profunda
52. V.yugular externa
53. V.vertebral anterior
54. V.transversa del cuello
55. A.subclavia y v.supraescapular
56. V.subclavia y tronco subclavio
57. Tronco yugular
58. Conducto linfático derecho
59. Bulbo de la v.yugular inferior

El segmento distal de la vena yugular interna está dilatada en el *bulbo de la vena yugular inferior* (fig. **74**), que en su extremo craneal posee una válvula venosa de una o dos partes.

La vena yugular interna recoge en el tercio superior de su curso venas más pequeñas; en la parte media recibe como grandes afluentes la *v.facial* y la *v.retromandibular* (figs. **48, 66** y **74**) que penetran en la vena yugular interna con un segmento de desembocadura común o aislado, o adicionalmente con ramas aisladas. Las desembocaduras son variables. La v.retromandibular puede conducir su sangre total o parcialmente a la v.yugular externa.

En la periferia, especialmente en el cuero cabelludo, en la cara y en la región facial lateral profunda de la cara las venas forman numerosas anastomosis en forma de plexos.

La *v.yugular interna* recoge (a excepción de las venas facial y retromandibular) de craneal a caudal

- el *seno petroso inferior*, que está en conexión con el seno cavernoso y abandona la cavidad craneal a través del agujero yugular,
- la *v.del acueducto de la cóclea*, que acompaña al conducto perilinfático del oído interno,
- el *plexo venoso del conducto hipogloso* (fig. **30**), que discurre en el canal hipogloso con el n.hipogloso y une el sistema venoso intracraneal con el extracraneal,
- *vv.meníngeas*, que adicionalmente a las vv.meníngeas medias, más desarrolladas, llevan sangre de la duramadre, a través de los orificios de la base del cráneo, directa o indirectamente a la v.yugular interna,
- *vv.faríngeas*, que llevan sangre desde el plexo faríngeo a la pared de la faringe,
- la *v.esternocleidomastoidea*, que conduce sangre desde el m.esternocleidomastoideo a la v.yugular interna (a la vena tiroidea superior),
- *vv.tiroideas medias* (fig. **74**), afluentes variables procedentes del plexo tiroideo impar, que por debajo de la desembocadura de las venas facial y retromandibular penetran directamente en la vena yugular interna.

La **vena facial** (fig. **74**) lleva sangre del cuello cabelludo y de la cara, recibe (casi siempre) aflujo de la glándula tiroides y posee numerosas anastomosis con las venas del territorio de la vena retromandibular.

La v.facial comienza en el ángulo interno del ojo como *v.angular* (figs. **44** y **74**), que se origina de la confluencia de las *vv.supratrocleares* con la *v.supraorbitaria* y anastomosa con la *v.oftálmica superior* de la cavidad ocular. La vena facial se dirige *dorsalmente* con respecto a la a.facial, oblicuamente por la cara, cruza el borde inferior de la mandíbula y llega —cubierta por la glándula submaxilar— debajo del ángulo de la mandíbula a la v.yugular interna.

La *v.facial* recibe (fig. **74**)

- *vv.supratrocleares* (fig. **44**), que vienen de la parte interna de la frente,
- la *v.supraorbitaria* (fig. **44**), que lleva sangre del lado externo de la frente y de la vena diploica frontal,
- *vv.palpebrales superiores* del párpado superior,
- *vv.nasales externas* del lado externo de la nariz,
- *vv.palpebrales inferiores* del párpado inferior,

- la *v.labial superior* del labio superior,
- *vv.labiales inferiores* del labio inferior,
- la *v.facial profunda*, que debajo del arco cigomático une el plexo pterigoideo de la región facial lateral profunda con la vena facial,
- *rr.parotídeas* procedentes de la glándula parótida,
- la *v.palatina externa*, que conduce sangre desde la pared faríngea y de la región de la amígdala palatina –por dentro de la rama maxilar inferior– hacia abajo al tramo final de la vena facial,
- la *v.submentoniana*, que lleva sangre de la zona de extensión de la a.submentoniana y debajo del suelo de la boca desemboca en la vena facial,
- la *v.tiroidea superior*, que como vena satélite de la a.tiroidea superior viene de la cara anterior de la glándula tiroides, recibe la *v.laríngea superior* de la laringe y también puede desembocar independientemente en la v.yugular interna.

La **v.retromaxilar** (figs. **44** y **74**) se origina delante del oído, cubierta por la glándula parótida, por el aflujo conjunto de venas de la región temporal del oído y de la región facial lateral; se dirige por dentro de la glándula parótida hacia abajo (fig. **48**) y desemboca aproximadamente a la altura de la desembocadura de la vena facial, frecuentemente junto con ésta, en la v.yugular interna (figs. **66** y **86**).

La *v.retromaxilar* recibe (fig. **74**)

- *vv.temporales superficiales*, satélites de la a.temporal superficial, que llevan sangre del cuero cabelludo y de la *v.emisaria parietal* y reciben la *v.temporal media* del m.temporal.
- la *v.transversa de la cara*, que discurre encima del arco cigomático y anastomosa con la vena facial,
- vv.*maxilares,* vías de desagüe del plexo pterigoideo en la región facial lateral profunda, que recibe afluentes de
  - *vv.meníngeas* medias, venas satélites de la a.meníngea media,
  - *vv.temporales* profundas, venas satélites de las arterias temporales profundas con aflujo procedente de la v.diploica temporal anterior,
  - de la *v.del canal pterigoideo*, vena satélite de la a.del canal pterigoideo,
  - del *plexo venoso del agujero oval* (fig. **30**), un plexo en el agujero oval en conexión con el seno cavernoso,
  - del *plexo venoso carotídeo interno*, un plexo en el conducto carotídeo en conexión con el seno cavernoso,
  - *vv.auriculares anteriores*, que vienen del conducto auditivo externo y del pabellón auricular,
  - *vv.parotídeas*, que llevan sangre de la glándula parótida,
  - *vv.articulares temporomaxilares,* ramas de la articulación maxilar,
  - *vv.timpánicas* de la cavidad timpánica,
  - de la *v.estilomastoidea*, vena satélite del n.facial con sangre procedente de la cavidad timpánica,
- la *v.lingual*, que también puede desembocar directamente en la v.yugular interna o en la v.facial y recibe sangre de la lengua a través de
  - *vv.dorsales de la lengua* del dorso de la lengua,
  - la *v.profunda de la lengua* (fig. **59**) de la punta de la lengua,
  - la *v.acompañante del n.hipogloso* y la *v.sublingual*, que discurren con el n.hipogloso.

3. Troncos linfáticos y ganglios linfáticos en la región del cuello

En cada uno de los dos grandes cordones vasculonerviosos del cuello al brazo y a la cabeza discurre un tronco linfático: el *tronco subclavio* y el *tronco yugular.*

El **tronco subclavio** (figs. **61** y **74**) que acompaña la vena subclavia conduce linfa desde el brazo y desde la pared del tronco por encima del plano umbilical, a la izquierda a la desembocadura del *conducto torácico* y a la derecha al *conducto linfático* derecho en el "ángulo venoso". El tronco subclavio recibe linfa procedente de los *ganglios linfáticos axilares.*

Los **ganglios linfáticos axilares**, en parte *ganglios linfáticos regionales* para el brazo, la pared torácica y el tórax, y en parte *ganglios linfáticos colectores*, se encuentran en cinco grupos en la cavidad axilar (→ tomo **1**, pág. 218).

El **tronco yugular** (figs. **61** y **74**) se origina de la confluencia de los plexos linfáticos a lo largo de la v.yugular interna y de la v.yugular externa. Conduce linfa de la cabeza y cuello, a la izquierda al tramo final del *conducto torácico*, a la derecha al del *conducto linfático derecho.* El tronco yugular conduce ante todo linfa de los *ganglios linfáticos cervicales profundos.*

Los **ganglios linfáticos cervicales profundos** (figs. **45** y **61**) están dispuestos en tres grupos: *ganglios linfáticos cervicales profundos superiores, medios* e *inferiores*, adyacentes a la v.yugular interna. Como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa de la cabeza y cuello. Como *ganglios linfáticos regionales*, los ganglios linfáticos cervicales profundos medios recogen linfa de la lengua, y los ganglios linfáticos cervicales profundos inferiores reciben linfa del pecho.

Los **ganglios linfáticos cervicales profundos**, como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa a través de (figs. **45** y **61**)

- los *ganglios linfáticos occipitales* (en el occipital) procedentes del cuero cabelludo del occipital,
- los *ganglios linfáticos retroauriculares* (en la apófisis mastoides), procedentes del pabellón auricular y del cuero cabelludo limitante,
- los *ganglios linfáticos parotídeos superficiales* y *profundos* (encima y en la glándula parótida) procedentes de la glándula parótida, de la mejilla y del cuero cabelludo hasta el occipucio,
- los *ganglios linfáticos retrofaríngeos* (entre la parte nasal de la faringe y la hoja profunda de la fascia del cuello) de la mucosa nasal, del oído medio y de la pared faríngea,
- los *ganglios linfáticos submaxilares* (entre el maxilar inferior y la glándula submaxilar) de la cara y de la lengua, en parte a través de los *ganglios linfáticos bucales* en el m.buccinador y los *ganglios linfáticos maxilares* en el borde inferior de la mandíbula,
- los *ganglios linfáticos submentonianos* (debajo del mentón) procedentes del labio inferior y la región del mentón,

– los *ganglios linfáticos cervicales superficiales* (en la vena yugular externa) procedentes de la capa epifascial del cuello y de la glándula parótida.

De los **ganglios linfáticos cervicales profundos** reciben linfa como *ganglios linfáticos regionales* (fig. **61**)

– el *ganglio linfático yugulodigástrico* (fig. **45**, debajo del vientre posterior del m.digástrico) procedente de la amígdala palatina y de la lengua.
– el *ganglio linfático yuguloomohioideo* (fig. **45**, en el cruce de la vena yugular y m.omohioideo) procedente de la lengua,
– los inconstantes *ganglios linfáticos linguales* (lateralmente en el tercio posterior de la lengua) procedentes de la lengua.

4. Nervios, plexos nerviosos y ganglios en la región del cuello

Plexo cervical y plexo braquial

En la profundidad del triángulo lateral del cuello y debajo del m.esternocleidomastoideo sobresalen entre los orígenes del m.escaleno anterior y del m.escaleno medio el *plexo cervical* y el *plexo braquial*. Inicialmente los plexos están todavía cubiertos por la hoja profunda de la fascia del cuello.

El **plexo cervical** se origina de las ramas ventrales del 1.er-4.º nervio cervical entre los orígenes superiores de los mm.escaleno anterior y escaleno medio, cerca de la columna vertebral cervical (figs. **64** y **147**). El plexo cervical inerva los músculos y piel del cuello, así como el diafragma.

Fig. 75. **Plexo cervical y nervio hipogloso,** esquema.
(los ramos cortos, en su mayoría procedentes de nervios segmentarios para los músculos prevertebrales, no están representados)
1. N.hipogloso
2. N.occipital menor
3. N.auricular mayor
4. N.transverso del cuello
5. Raíz superior del asa cervical
6. Raíz inferior del asa cervical
7. Nn.supraclaviculares
8. N.frénico
9. R.tirohioideo
10. Rr.linguales del n.hipogloso

Del *plexo cervical* proceden (fig. **75**)

- el **asa cervical** (fig. **65**), un asa nerviosa para los músculos infrahioideos procedentes de C_1-C_3, que está formada por la *raíz inferior* y por la *raíz superior,* —transitoriamente adyacente al n.hipogloso— (figs. **50** y **57**), cuyas fibras nerviosas para el m.tirohioideo abandonan aisladamente el n.hipogloso como *r.tirohioideo,*
- el **n.occipital menor** (figs. **46** y **48**), que en el borde posterior del m.esternocleidomastoideo se dirige a la piel por los lados del occipital,
- el **n.auricular mayor** (figs. **44** y **48**), que discurre perpendicularmente hacia arriba y se divide en el *r.posterior* para la piel en la cara posterior del pabellón auricular y de un área adyacente y en el *ramo anterior* para la cara anterior del pabellón auricular y la piel hasta el ángulo maxilar,
- el **n.transverso del cuello** (figs. **46** y **48**) procedente de C_3, que debajo del platisma se dirige en sentido mediano a la piel del cuello y se divide en *rr.superiores* para la piel por encima del hueso hioides y en *rr.inferiores* para la piel situada por debajo,
- los **nn.supraclaviculares** (figs. **46, 48** y **65**) procedentes de C_3 y C_4, que —irradiando en departamentos— como *nn.supraclaviculares internos* inervan la piel del tercio interno de la clavícula y la piel limitante del tórax, como *nn.supraclaviculares intermedios* la piel del tercio medio de la clavícula y el tórax hasta la 4.ª costilla, y como *nn.supraclaviculares externos* (posteriores) la piel del acromion y del músculo deltoides,
- el **n.frénico** (figs. **64, 65, 81** y **82**) procedente de C_4(C_3-C_5), que delante del m.escaleno anterior se dirige con fibras motoras hacia abajo al diafragma, manda el ramo pericárdico sensitivo al pericardio y las ramas terminales sensitivas, los *rr.frenicoabdominales*, a la derecha a través del orificio de la v.cava, y a la izquierda (a menudo) por el hiato esofágico al peritoneo de la parte superior del abdomen.

El **plexo braquial** se origina, a continuación del plexo cervical, a partir de los rr.ventrales del 5.º-8.º nervio cervical, así como de una parte del 1.er nervio torácico entre los orígenes inferiores del m.escaleno anterior y del m.escaleno medio (figs. **64, 65** y **147**). Las fibras de los ramos ventrales de los nervios espinales se unen al principio, en la salida del hueco del escaleno, en tres cordones primarios: *tronco superior, tronco medio* y *tronco inferior* (fig. **76**). Los ramos que salen directamente de los troncos forman la parte supraclavicular del plexo branquial. Al pasar a la cavidad axilar forman los cordones secundarios, *fascículo externo, fascículo interno* y *fascículo posterior,* cuyas ramificaciones constituyen la parte infraclavicular (formación de fascículo y división de los mismos → tomo **1**, pág. 223 y sigs.).

De los *troncos* proceden, como ramos de la parte supraclavicular (fig. **76**):

- el **n.dorsal de la escápula** procedente de (C_4—) C_5 al m.romboides,
- el **n.torácico largo** procedente de C_5—C_7 (C_8) al m. serrato lateral,
- el **n.subclavio** procedente de C_4—C_5 (C_6), al lado del n.frénico, al m.subclavio frecuentemente con pequeños ramos, *nn.frénicos accesorios* procedentes de C_5 y C_6 para el n.frénico,
- el **n.supraescapular** procedente de C_4—C_6 debajo del lig.transverso superior de la escápula a los mm.supraespinoso e infraespinoso.

De los *fascículos* parten como ramas de la *parte infraclavicular* las *ramas cortas a la cintura escapular* (fig. **76**)
– el **n.pectoral interno** y el **n.pectoral externo** a los mm.pectorales,
– el **n.subescapular** al m.subescapular y m.redondo mayor,
– el **n.toracodorsal** al m.dorsal ancho,

así como las *ramas largas a la extremidad libre* (fig. **76**)
– el **n.musculocutáneo** a los músculos flexores del brazo y a la piel del lado radial del antebrazo,

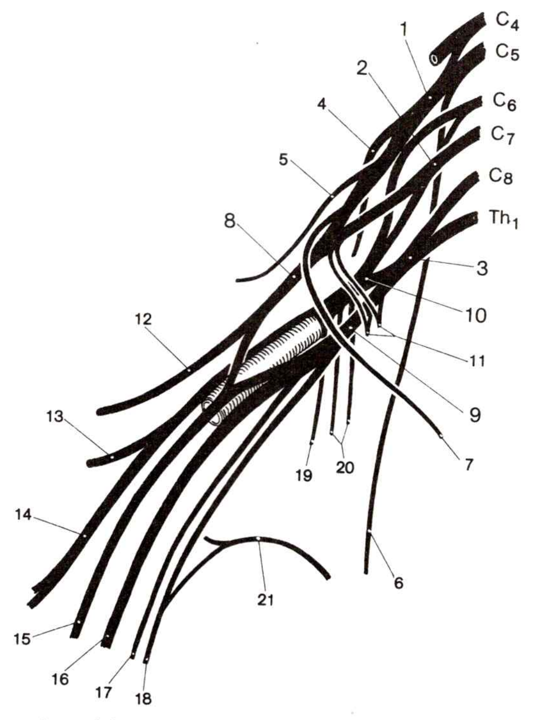


Fig. 76. **Plexo braquial,** esquema.
A.subclavia rodeada por los tres fascículos
1. Tronco superior
2. Tronco medio
3. Tronco inferior
4-7. Parte supraclavicular
4. N.dorsal de la escápula
5. N.supraescapular
6. N.torácico largo
7. N.subclavio
8-20. Porción infraclavicular
8. Fascículo externo
9. Fascículo interno
10. Fascículo posterior
11. Nn.pectorales (interno y externo)
12. N.musculocutáneo
13. N.axilar
14. N.radial
15. N.medio
16. N.cubital
17. N.cutáneo antebraquial interno
18. N.cutáneo braquial interno
19. N.toracodorsal
20. Nn.subescapulares
21. N.intercostobraquial

- el **n.braquial cutáneo interno** a la piel en la cara interna del brazo,
- el **n.antebranquial cutáneo interno** a la piel de la cara interna del antebrazo,
- el **n.cubital** a los músculos flexores cubitales en el antebrazo y mano, así como a la piel de la parte cubital de la mano y de los dedos cubitales,
- el **n.medio** a una gran parte de los músculos flexores del antebrazo y de la mano, así como a la piel del carpo, de la yema del pulgar, del hueco de la mano y de la cara de flexión de los 3 $^1/_2$ dedos radiales,
- el **n.axilar** al m.deltoides y a la piel de la parte de extensión del brazo,
- el **n.radial** a los extensores y a la piel de la cara de extensión del brazo y antebrazo, así como de la mano (exceptuando el borde cubital, los dos dedos cubitales y las falanges distales del 2.º y 3.er dedo).

Nervios vegetativos, plexos nerviosos y ganglios en la región del cuello

Los *ganglios vegetativos de la región del cuello* pertenecen al *cordón limitante del simpático.* Los nervios, que proceden de los ganglios, forman en la pared de las arterias del cuello plexos simpáticos de los que también se dirigen fibras nerviosas hacia la cabeza.

Los *ganglios vegetativos de la región de la cabeza* son ganglios parasimpáticos que reciben fibras preganglionares de los nervios craneales III, VII y IX. Se hallan junto a los nervios craneales.

El *n.vago* pasa con fibras parasimpáticas por el cuello como único nervio craneal y lleva además fibras sensitivas y motoras voluntarias para la laringe, así como fibras sensitivas para la dura de la fosa craneal posterior y para una pequeña zona en la base de la lengua y en el conducto auditivo externo. Por ello la *parte del cuello del n.vago* es comentada en este apartado.

El **cordón limitante del simpático** forma en la región del cuello tres ganglios en cada lado (figs. **77** y **147**). El superior y de mayor tamaño, *ganglio cervical superior*, yace 1-2 cm debajo de la base del cráneo, el *ganglio cervical medio,* el más pequeño está a nivel de la 6.ª vértebra cervical. El ganglio cervical inferior, a nivel de la cabeza de la primera costilla, se fusiona en aproximadamente el 80 % de los casos con el primer ganglio y constituye el *ganglio cervicotorácico* (estrellado) (figs. **77, 84, 85** y **147**).

En el **ganglio cervical superior** (fig. **77**) abandonan el cordón limitante

- el *n.yugular* (fig. **78**), una rama al ganglio inferior del n.glosofaríngeo y al ganglio superior del n.vago,
- el *n.carotídeo interno* (que con fibras eferentes (postganglionares) en la pared de la a.carótida interna forma el *plexo carotídeo interno* (figs. **30** y **53**) y a través de éste envía fibras simpáticas a la cabeza (al ojo la raíz *simpática del ganglio ciliar* [fig. **229**], a la glándula lagrimal y mucosa nasal el *n.petroso profundo*),
- el *n.carotídeo externo*, que con fibras eferentes postganglionares en la pared de la a.carótida común forma el *plexo carotídeo común* y en la pared de la a.carótida externa forma el *plexo carotídeo externo* y a través de éste envía fibras simpáticas a la cabeza (a la glándula sublingual, glándula submandibular y mucosa bucal emite la *raíz simpática del* ganglio submaxilar, para la glándula parotídea la rama simpática al ganglio ótico),

- *rr.laringofaríngeos*, que con fibras eferentes (postganglionares) se dirigen al *plexo faríngeo*,
- el *n.cardíaco cervical superior*, que con fibras eferentes (postganglionares) penetra en el *plexo cardíaco* en el arco aórtico.

En el **ganglio cervical medio** (fig. **77**) se ramifican del cordón limitante

- el *n.cardíaco cervical medio*, que con fibras eferentes (postganglionares) penetra en la parte profunda del plexo cardíaco y conduce fibras aferentes a partir del corazón,
- el *asa subclavia* con *rr.interganglionares* que forman la parte anterior de un asa nerviosa que discurre delante y detrás de la a.subclavia.

En el **ganglio cervicotorácico (estrellado)** (figs. **77, 84** y **85**) parten del cordón limitante

- el *n.cardíaco cervical inferior*, que con fibras eferentes (postganglionares) penetra en la parte profunda del *plexo cardíaco* y conduce fibras aferentes procedentes del corazón,
- el *plexo subclavio*, que con fibras eferentes (postganglionares) se extiende por la pared de la a.subclavia y acompaña sus ramas,
- el *n.vertebral*, que con fibras eferentes (pre y postganglionares) entra con la a.vertebral en el agujero transverso de la 6.ª vértebra cervical, recoge aquí fibras postganglionares del pequeño ganglio vertebral y se extiende por la pared de la a.vertebral como *plexo vertebral*,
- el *asa subclavia* con *rr.interganglionares*, que forman la porción posterior del asa nerviosa que abraza por debajo la a.subclavia.

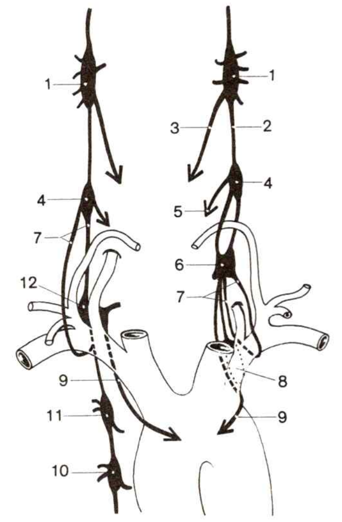


Fig. 77. **Tronco simpático,** esquema de la parte del cuello
1. Ganglio cervical superior
2. R.interganglionar
3. N.cardíaco cervical superior
4. Ganglio cervical medio
5. N.cardíaco cervical medio
6. Ganglio cervical inferior
7. Asa subclavia
8. Ganglio torácico I
9. N.cardíaco cervical inferior
10. Ganglio torácico III
11. Ganglio torácico II
12. Ganglio cervicotorácico (estrellado)

Nervio vago. El tronco del n.vago atraviesa el cuello con el cordón vasculonervioso del cuello a la cabeza (figs. **57, 65** y **81-86**) y entra seguidamente en el mediastino.

El *n.vago* emite en la región del cuello (fig. **78**)

– el *ramo meníngeo*, que del *ganglio superior* pasa a la dura de la fosa craneal posterior en la región del seno transverso y del seno occipital,
– el *ramo auricular*, que del *ganglio superior* pasa por el canalículo mastoideo, sale por la hendidura timpanomastoidea, inerva una pequeña zona de la pared posteroinferior del conducto auditivo externo y mediante el *ramo comunicante* está en comunicación con el n.glosofaríngeo,

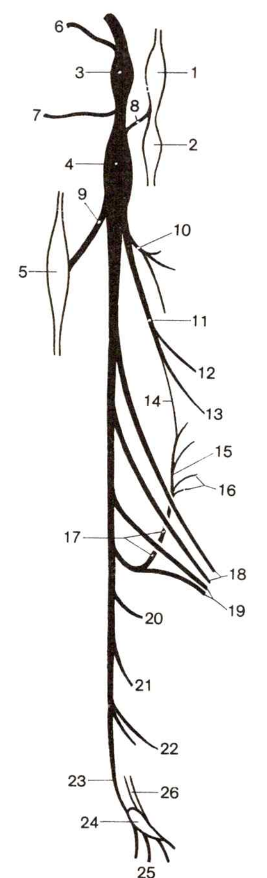


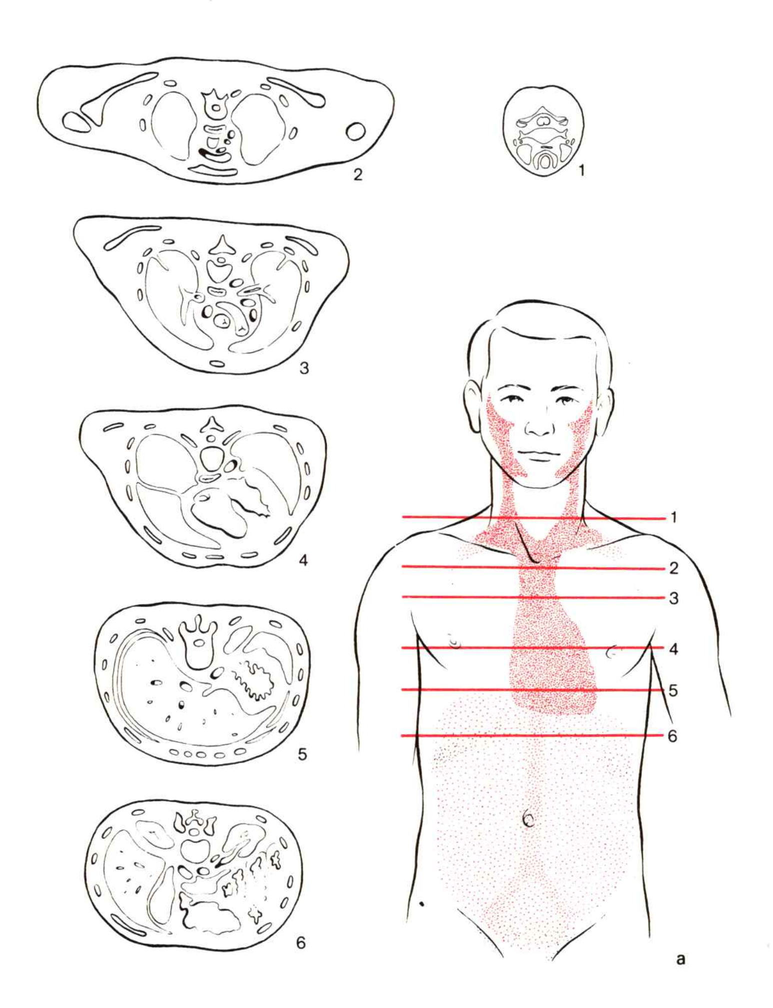
Fig. 78. **Nervio vago,** esquema de la sucesión de las ramas y conexiones
1. Ganglio superior del n.glosofaríngeo
2. Ganglio inferior del n.glosofaríngeo
3. Ganglio superior del n.vago
4. Ganglio inferior del n.vago
5. Ganglio cervical superior del cordón lateral cervical
6. Ramo meníngeo
7. Ramo auricular
8. Rama comunicante con el n.glosofaríngeo
9. N.yugular, rama del ganglio cervical superior al ganglio superior del n.vago (y al ganglio inferior del n.glosofaríngeo)
10. Rr.faríngeas
11-14. N.laríngeo superior
12. R.externa
13. Rama interna
14. Rama comunicante con nervio laríngeo inferior
15. N.laríngeo inferior
16. Ramas traqueales y esofágicas del n.laríngeo recurrente
17. N.laríngeo recurrente
18. Rr.cardíacas cervicales superiores
19. Rr.cardíacas cervicales inferiores
20. Rr.cardíacos torácicos
21. Rr.bronquiales
22. Rr.gástricas y Rr.hepáticas
23. Rr.celíacas
24. Ganglio celíaco
25. Plexo celíaco
26. N.esplácnico mayor

– *rr.faríngeos* que inciden en el *plexo faríngeo* en la pared de la faringe,
– el *n.laríngeo superior* (fig. **57**), que abandona el n.vago en el *ganglio inferior*, se dirige hacia abajo a la membrana tirohioidea, emite el *r.motor externo* con ramas para el m.constrictor inferior de la faringe y cricotiroideo por fuera del cartílago toroides hacia abajo, da el *r.sensitivo interno* a través de la membrana a la mucosa de la mitad superior de la laringe y está unido con el *r.comunicante* con el n.laríngeo inferior,
– *rr.cardíacos cervicales superiores* que con fibras eferentes (en su mayor parte preganglionares) (y fibras aferentes?) se dirigen a la parte profunda del plexo cardíaco y a los ganglios cardíacos,
– *rr.cardíacos cervicales inferiores*, que con fibras eferentes (en su mayor parte preganglionares) (y fibras aferentes?) van hacia la derecha a la parte profunda del *plexo cardíaco* y a los *ganglios cardíacos*,
– el *n.laríngeo recurrente* (figs. **83-85**), que pasa a la derecha en torno a la a.subclavia, a la izquierda alrededor del arco aórtico en el surco entre la tráquea y el esófago, envía *rr.traqueales* a la tráquea, *rr.esofágicas* al esófago y, como rama terminal, el *n.laríngeo inferior* (fig. **65**) a través del constrictor inferior de la faringe a los músculos laríngeos internos y a la mucosa de la mitad inferior de la laringe.

El **plexo faríngeo**, un plexo nervioso vegetativo en la pared de la faringe (altura del constrictor medio de la faringe con trayectos craneales y caudales), se compone de fibras eferentes y aferentes del *n.glosofaríngeo* (para el componente superior) y del *n.vago* (para la porción inferior), así como de fibras eferentes que abandonan el *cordón limitante del simpático* a la altura del ganglio cervical superior. A través del plexo faríngeo es regulada la motilidad de la faringe, y en parte también el reflejo de deglución y de carraspeo.

III. Vísceras torácicas

La *cavidad torácica*, rodeada por la pared torácica y separada de la cavidad abdominal por el diafragma, contiene las vísceras torácicas. Con excepción de los pulmones, que rellenan en cada lado la cavidad pleural, las vísceras torácicas yacen en el mediastino.



A. División del mediastino Anatomía de las vías de conducción y órganos

El espacio visceral del cuello, situado entre la hoja media y profunda de la fascia del cuello (con laringe y tráquea, esófago y paquete vasculonervioso), se continúa a través de la abertura torácica superior en la *zona con-*

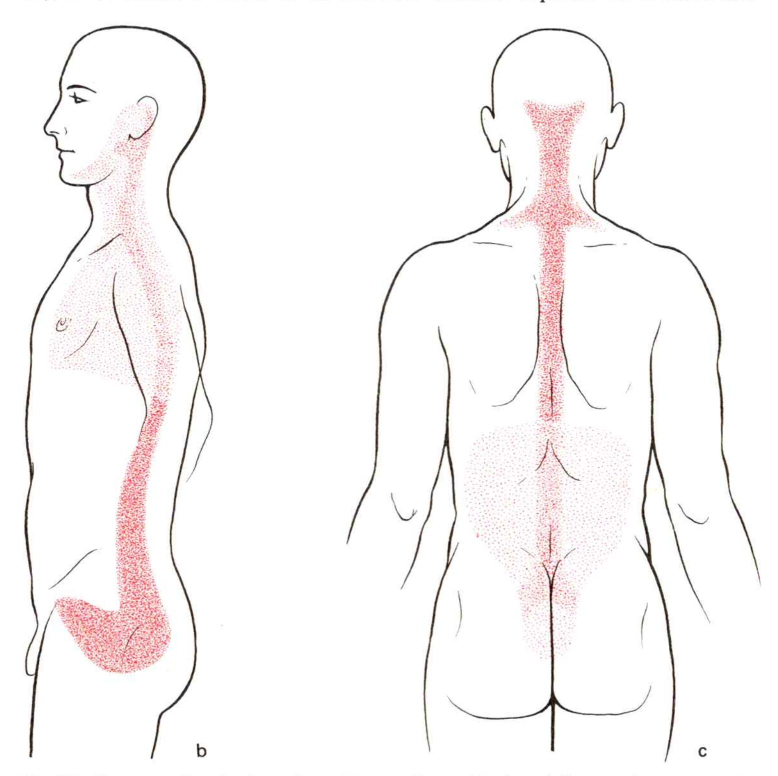


Fig. 79. **Zona conjuntival en el cuello y en la cavidad torácica, cavidad abdominal y cavidad pélvica.**
Zona conjuntival: punteada en rojo
a. Vista ventral
b. Vista lateral
c. Vista dorsal
(en a se ha señalado con líneas horizontales la situación aproximada de los planos de sección, que no siempre están en situación exactamente horizontal)

1 → fig. 65, pág. 178
2 → fig. 82, pág. 247
3 → fig. 87, pág. 258
4 → fig. 88, pág. 260
5 → fig. 109, pág. 324
6 → fig. 110, pág. 326

juntival de la cavidad torácica, o sea en el mediastino (fig. **79**). La zona conjuntival axial, que se extiende desde la base del cráneo hasta el diafragma, está en conexión mediante hendiduras delante y detrás del m.escaleno anterior con las rutas conjuntivales de la región lateral del cuello que llegan hasta la cavidad axilar: vías para órganos y nervios que desde la región del cuello penetran en la cavidad torácica, y para vasos sanguíneos que desde la cavidad torácica llegan al cuello y o bien ascienden hacia la cabeza o se dirigen lateralmente a la cavidad axilar. El mediastino está en amplia conexión con cuello y cabeza, así como con la extremidad superior.

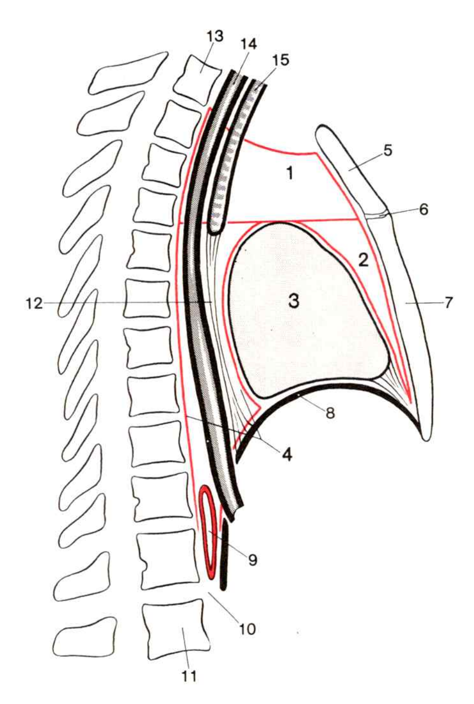


Fig. 80. **División del mediastino,** corte sagital medio a través del tórax

1. Mediastino superior
2. Mediastino anterior
3. Mediastino medio
4. Mediastino posterior
5. Manubrio esternal
6. Sincondrosis manubrioesternal
7. Cuerpo del esternón
8. Diafragma
9. Aorta descendente
10. Hiato aórtico
11. Cuerpo de la 12.ª vértebra torácica
12. "Membrana broncopericárdica" (superficie de corte)
13. Cuerpo de la 1.ª vértebra torácica
14. Esófago
15. Tráquea

El **mediastino** se extiende desde la cara posterior del esternón y de la parte costal limitante hasta la cara anterior de los cuerpos vertebrales torácicos. Está limitado a ambos lados por la pleura mediastínica, y debajo por el diafragma. El mediastino se subdivide en (fig. **80**)

– el *mediastino superior*, que se extiende desde la abertura torácica superior hasta un plano horizontal por encima del corazón y se continúa en sentido caudal en los tres –nombrados de atrás-adelante– restantes segmentos de la zona conjuntival del espacio torácico,
– el *mediastino posterior*, que se extiende entre la columna vertebral dorsal y la pared posterior del pericardio,
– el *mediastino medio*, que contiene el corazón y el pericardio, y
– el *mediastino anterior*, que yace entre el pericardio y la pared torácica.

a) Mediastino superior

El único órgano que pertenece exclusivamente al mediastino superior, al menos en el adulto, es el *timo*. Los restantes órganos y vías de conducción atraviesan el mediastino superior durante su trayecto por dentro o a través del mediastino posterior. El mediastino superior y el posterior forman una vía conjuntival de dependencia mutua.

Timo. Los bordes de transición de la pleura costal a la pleura mediastínica van desde el lugar de su más íntima aproximación (altura de la inserción esternal de la 2.ª costilla) en dirección divergente a ambos lados –por la 1.ª costilla hacia arriba– a la cúpula pleural (altura de la cabeza de la 1.ª costilla) y delimitan así detrás del manubrio esternal el *"triángulo tímico"*. El vértice inferior de este triángulo está dirigido hacia el vértice superior del triángulo cardíaco. En el triángulo tímico el timo yace inmediatamente detrás del manubrio esternal, delante de las vv.braquiocefálica izquierda y cava superior (fig. **81**).

En el *niño* el timo llega en sentido caudal hasta el 4.º espacio intercostal, y una prolongación superior puede extenderse uni o bilateralmente por la abertura torácica superior, detrás de la hoja media de la fascia del cuello. En el adulto persiste únicamente el cuerpo restante del timo, que ocupa un espacio esencialmente menor detrás del manubrio esternal (fig. **54**).

La **vena cava superior** (figs. **82, 84, 86, 87** y **93-95**) sale de debajo del cartílago de la 1.ª costilla a la derecha de las dos vv.braquiocefálicas. Discurre, levemente curvada hacia la derecha, detrás y un poco lateralmente del borde esternal derecho, delante y a la derecha de la aorta (fig. **100**). La *v.braquiocefálica derecha* (figs. **81, 83, 86** y **93**) es corta y discurre casi perpendicularmente a la cara interna de la cúpula pleural derecha en sentido caudal. La vena braquiocefálica izquierda, de longitud aproximadamente tres veces mayor (figs. **54, 82** y **83**), cursa de izquierda a derecha descendiendo ligeramente, pasa por el vértice del arco aórtico y delante de sus ramas al lugar de unión con la vena braquiocefálica derecha (figs. **85** y **86**). Inmediatamente antes de la entrada en el pericardio la vena cava

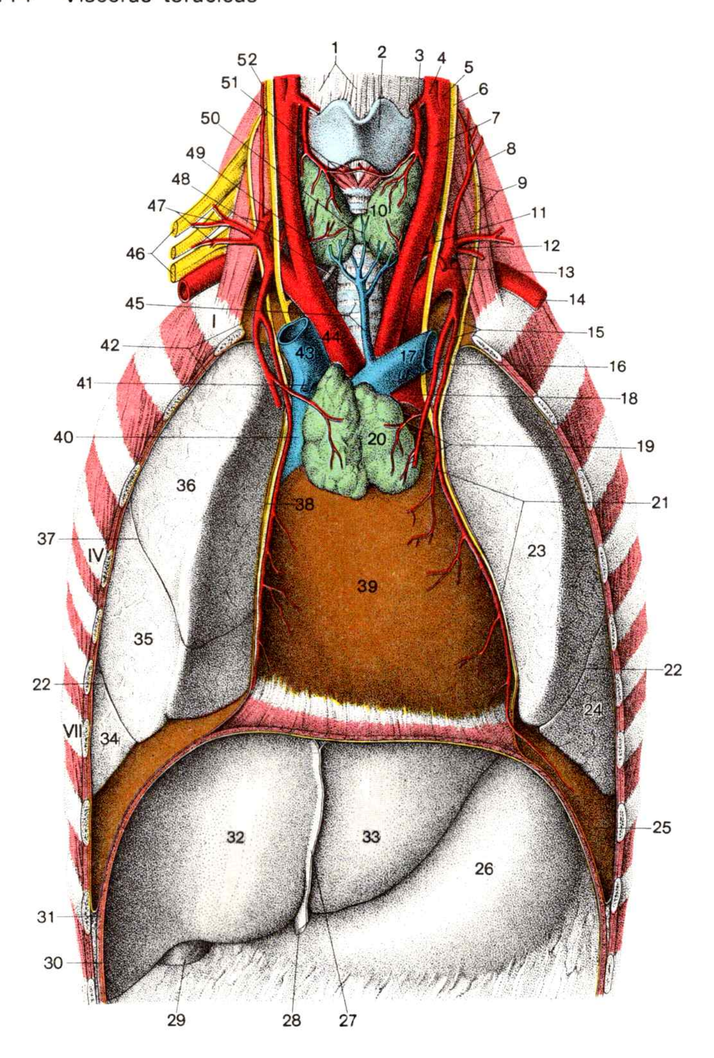


Fig. 81. **Situación superficial del tórax y órganos del cuello,** vista desde ventral (en parte según RAUBER-KOPSCH)
(pared torácica ventral extirpada, cavidades pleurales abiertas, vasos y nervios no representados totalmente; para una mejor visión únicamente se reproduce en color la hoja parietal de las membranas serosas)
I, IV y VII 1.ª, 4.ª y 7.ª costilla

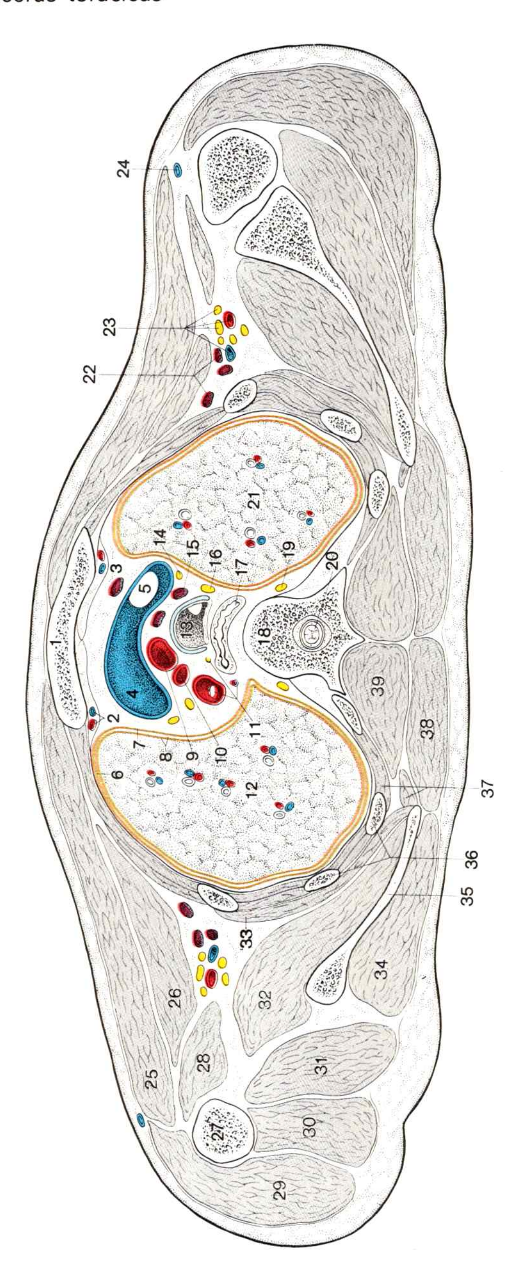
superior recoge la vena ácigos, que, procedente del mediastino posterior, cruza por encima el pedículo pulmonar derecho (figs. **83** y **94**).

El **arco aórtico** (figs. **85, 86, 93-95** y **100**) pasa por encima de la bifurcación del tronco pulmonar y del pedículo pulmonar izquierdo, en dirección casi siempre sagital, al mediastino posterior en el lado izquierdo del 4.° cuerpo vertebral torácico, donde se continúa en la aorta torácica (→ t. **1**, pág. 68). Para ello el arco aórtico cruza el esófago (estrechamiento esofágico medio, fig. **91**).

Los **nervios del tronco simpático**, de los que salen tres ganglios cervicales y las **ramas del nervio vago**, se dirigen por la abertura torácica superior a la base del corazón en el arco aórtico. Entran en el *plexo cardíaco* que contiene *ganglios cardíacos*, y desde el arco aórtico alcanza el tronco pulmonar y los vasos coronarios.

Nervios del tronco simpático (fig. **77**). A partir del ganglio cervical superior el *n.cardíaco cervical superior* discurre hacia la derecha a la porción profunda del plexo cardíaco situado en la cara posterior del arco aórtico, hacia la izquierda a la porción superficial del plexo en la cara anterior de la aorta. A partir del ganglio cervical medio el *n.cardíaco cervical medio* llega a la derecha detrás del tronco braquiocefálico, a la izquierda detrás de la aorta hasta el plexo. A partir del ganglio cervical inferior o ganglio cervicotorácico el *nervio cardíaco cervical inferior*

◄ 1. Membrana tirohioidea y lig.tirohioideo medio
2. Cartílago tiroides
3. A.tiroidea superior con salida de la a.laríngea superior
4. A.carótida externa
5. A.carótida interna
6. N.vago
7. A.carótida común
8. M.escaleno medio
9. N.frénico en el m.escaleno anterior
10. Glándula tiroides
11. A.vertebral
12. Tronco tireocervical
13. Conducto torácico (seccionado antes de la desembocadura en el ángulo venoso)
14. A.subclavia
15. A.pericardicofrénica y nervio frénico
16. A.torácica interna (seccionada)
17. V.braquiocefálica izquierda
18. Arco aórtico
19. Rr.tímicas
20. Timo
21. Ramas de la a.pericardicofrénica al pericardio
22. Fisura oblicua
23. Lóbulo superior } del pulmón izquierdo
24. Lóbulo inferior } del pulmón izquierdo
25. Seno costodiafragmático
26. Estómago
27. Lig.falciforme del hígado (borde de sección)
28. Lig.redondo del hígado (cara de sección)
29. Vesícula biliar
30. Peritoneo parietal (borde de sección)
31. Diafragma (superficie de sección)
32. Lóbulo derecho del hígado
33. Lóbulo izquierdo del hígado
34. Lóbulo inferior } del pulmón derecho
35. Lóbulo medio } del pulmón derecho
36. Lóbulo superior } del pulmón derecho
37. Hendidura horizontal
38. Pleura mediastínica (borde de sección)
39. Pericardio fibroso
40. V.cava superior
41. V.torácica interna
42. Pleura costal (borde de sección y vista de la cúpula pleural)
43. V.braquiocefálica derecha
44. Tronco braquiocefálico
45. Tráquea y vena tiroidea inferior
46. Plexo braquial
47. A.transversa del cuello (craneal) y a.supraescapular
48. A.tiroidea inferior y n.laríngeo recurrente
49. Ramas de la a.tiroidea inferior al polo inferior de la glándula tiroides
50. Plexo tiroideo impar
51. M.cricotiroideo, rama cricotiroidea y rama anterior de la a.tiroidea superior
52. A.cervical ascendente


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39

pasa a ambos lados a la porción profunda del plexo; los ganglios torácicos 2.°-4.° emiten *nn.cardíacos torácicos* al plexo cardíaco (figs. **84** y **85**).

Ramas del n.vago (fig. **78**). *Rr.cardíacos cervicales superiores* discurren del tronco del n.vago o de la rama externa del n.laríngeo superior al plexo cardíaco (región del origen de la arteria carótida común izquierda). *Rr.cardíacos cervicales inferiores* del tronco del vago o del n.laríngeo recurrente se dirigen a la derecha a la porción profunda del plexo, a la izquierda a la porción superficial del mismo. *Rr.cardíacos torácicos* abandonan el n.vago en el mediastino superior.

Fibras simpáticas de los cinco primeros ganglios torácicos y fibras vagales acompañan como **plexo aórtico torácico** a la aorta torácica.

El *n.vago* y el *n.frénico* pasan a la cavidad torácica por la abertura torácica superior entre la v.braquiocefálica y el tronco braquiocefálico (derecha) o a.subclavia (izquierda) (figs. **81** y **83-85**). En el mediastino superior ambos nervios modifican el sentido de su trayecto (fig. **82**). El n.vago pasa detrás del pedículo pulmonar al mediastino posterior hacia el esófago, el n.frénico delante del pedículo pulmonar a la cara lateral del pericardio y continúa hasta el diafragma (figs. **84, 85, 87** y **88**).

El **n.vago** emite a la derecha en la entrada al mediastino superior, y a la izquierda en el mediastino superior el *n.laríngeo recurrente* (figs. **83-85**). En la pared posterior de cada tronco bronquial fuertes haces fibrosos sensitivos y vegetativos van al pulmón como *plexo pulmonar* que contiene también fibras simpáticas. En el esófago ramas vegetativas del vago forman el *plexo esofágico*.

El *n.laríngeo recurrente derecho* rodea a la a.subclavia y se dirige por detrás en el surco entre el esófago y la tráquea hacia arriba (figs. **81** y **84**). El *n.laríngeo recurrente izquierdo* discurre debajo del arco aórtico, pasando junto al conducto arterioso, hacia atrás arriba (figs. **82** y **85**). La

---

◄ Fig. 82. **Corte "horizontal" por la cintura escapular y la cavidad torácica** a nivel de la 4.ª vértebra torácica

1. Manubrio esternal
2. A. y v.torácica interna
3. Ganglio linfático mediastínico anterior
4. Vena braquiocefálica izquierda
5. V.cava superior
6. Pleura costal
7. Pleura mediastínica
8. Pleura pulmonar y cavidad pleural
9. Tronco braquiocefálico
10. A.carótida común izquierda
11. A.subclavia izquierda. Conducto torácico y n.laríngeo recurrente izquierdo
12. Lóbulo superior del pulmón izquierdo
13. Tráquea
14. N.frénico
15. Ganglios linfáticos traqueales
16. N.vago
17. Esófago
18. Cuerpo vertebral
19. Tronco simpático
20. Medula espinal
21. Lóbulo superior del pulmón derecho
22. Ganglios linfáticos axilares
23. A. y v.axilar, plexo braquial
24. Vena cefálica
25. M.pectoral mayor
26. M.pectoral menor
27. Húmero
28. M.bíceps, fascículo corto
29. M.deltoides
30. M.tríceps, fascículo largo
31. M.redondo mayor
32. M.subescapular
33. M.serrato anterior
34. M.infraespinoso
35. Escápula
36. Costillas
37. Mm.intercostales y m.romboides
38. M.trapecio
39. M.erector espinal

correspondiente rama distal, el *n.laríngeo inferior*, inerva en su lado *todos* los músculos *internos* de la laringe, así como la mucosa laríngea por *debajo* de la hendidura de la glotis.

La **tráquea** pasa por detrás de la aorta ascendente y tronco braquiocefálico a través del mediastino superior hacia abajo (figs. **80-82, 84** y **86**). La *bifurcación* traqueal, la división en bronquio principal derecho e izquier-

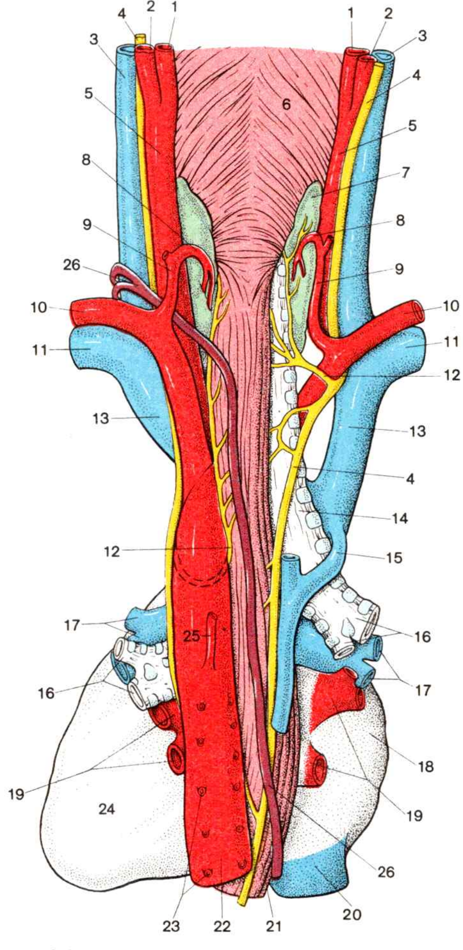


Fig. 83. **Organos del mediastino posterior y superior y del cuello,** vista dorsal

do, se encuentra a la altura de la 5.ª vértebra torácica, algo a la derecha del centro (tracción más intensa —en comparación con el pulmón izquierdo— del pulmón derecho de mayor tamaño).

La *bifurcación* está situada dorsalmente con respecto a la aurícula izquierda del corazón, de posición horizontal (fig. **83**). Se proyecta sobre el esternón a nivel de la inserción esternal de la 3.ª costilla derecha. Debido al desplazamiento a la derecha del segmento traqueal inferior, el borde izquierdo del esófago, que discurre por detrás de la tráquea, sobresale detrás de ella (fig. **91**), es deprimido por el arco aórtico que cruza el pedículo pulmonar izquierdo (estrechez esofágica media). Bifurcación y parte inicial del bronquio principal están unidos con la fascia superior del diafragma por fascículos de tejido conjuntivo que forman una placa conjuntival de situación horizontal detrás del corazón, "membrana broncopericárdica" (fig. **80**).

Los dos *bronquios principales* forman un ángulo de 50-100° (fig. **103a**). El ángulo se reduce durante la inspiración y aumenta en la espiración. El bronquio principal *derecho* se desvía sólo un poco lateralmente del curso de la tráquea, y es más corto y más ancho que el izquierdo. El bronquio principal *izquierdo*, de 4-5 cm de longitud, está ligeramente más horizontalizado por el contrario.

En las aspiraciones de cuerpos extraños (inspiración de cuerpos extraños) el bronquio principal derecho está afectado con mayor frecuencia que el izquierdo.

Ganglios linfáticos. Los *ganglios linfáticos traqueobronquiales superiores e inferiores* (figs. **87** y **103a**) yacen como importantes grupos de ganglios linfáticos colectores en los tres ángulos que forman los bronquios principales entre sí y con la tráquea.

Las cicatrices a consecuencia de inflamaciones de los ganglios linfáticos traqueobronquiales pueden provocar retracciones de la pared del esófago (divertículo por tracción). La v.cava superior, la v.ácigos y los nn.vagos pueden ser incluidos en las cicatrices.

El **esófago** (figs. **80** y **82-85**) atraviesa el mediastino superior detrás y algo a la izquierda de la tráquea (fig. **91**). Los dos *nn.vagos* se adosan —des-

◄ 1. A.carótida externa
2. A.carótida interna
3. V.yugular interna
4. N.vago
5. A.carótida común
6. M.constrictor inferior de la faringe
7. Glándula tiroides, lóbulo derecho
8. A.tiroidea inferior
9. Tronco tireocervical (con emisión de la a.cervical ascendente)
10. A.subclavia
11. V.subclavia
12. N.laríngeo recurrente con rr.traqueales y rr.esofágicos
13. V.braquiocefálica
14. Tráquea
15. Desembocadura de la v.ácigos en la v.cava superior
16. Bronquios lobulares
17. Ramas de la a.pulmonar
18. Aurícula derecha del corazón
19. Vv.pulmonares
20. V.cava inferior
21. Esófago
22. Aorta torácica
23. Aa.intercostales (separadas en el origen)
24. Ventrículo izquierdo del corazón
25. R.mediastínicos de la aorta
26. Conducto torácico, desembocadura a menudo ramificada en dos o más ramas

pués de la salida del n.laríngeo recurrente– al esófago y forman en su pared el *plexo esofágico.*

El **conducto torácico** (figs. **82, 84** y **86**), que a la altura de la 4.ª-6.ª vértebra torácica pasa desde el lado derecho de la aorta detrás del esófago a la izquierda de la columna vertebral, va en el mediastino superior por encima del arco aórtico hasta la altura de la 7.ª vértebra cervical y alcanza finalmente entre la a.subclavia izquierda y la a.carótida común izquierda desde atrás arriba el "ángulo venoso" izquierdo (fig. **81**). Poco antes del conducto torácico recibe el *tronco mediastínico, yugular* y *subclavio.*

b) Mediastino posterior

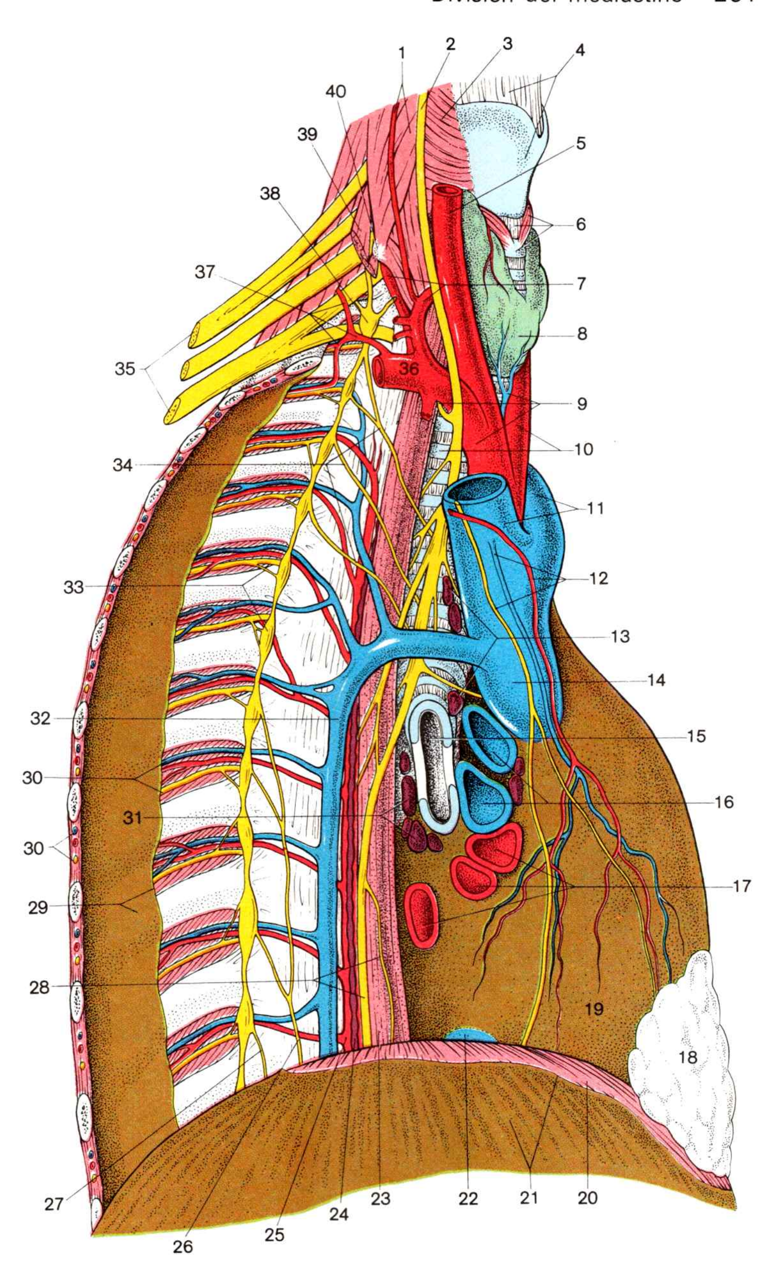
El mediastino posterior (fig. **80**) es el espacio de tejido conjuntivo entre la pared posterior del pericardio o cara posterior de la bifurcación de la tráquea por una parte y la cara anterior de las vértebras torácicas por otra. Constituye la vía de paso para el esófago y para las vías de conducción que discurren desde la cavidad torácica a la cavidad abdominal o en dirección inversa. La porción lumbar del diafragma, que es subyacente al mediastino posterior, presenta las correspondientes aberturas.

El **esófago** se separa de la columna vertebral, en el mediastino posterior, por debajo de la bifurcación o del bronquio principal izquierdo discurre en

---

Fig. 84. **Organos del mediastino y del cuello,** vista desde la derecha. ►
(Pared torácica, pulmón derecho y pleura mediastínica extirpados, preparación de los vasos y nervios del lado derecho.)

1. M.recto anterior de la cabeza y a.cervical ascendente
2. N.vago
3. M.constrictor inferior de la faringe
4. Cartílago tiroides y membrana tirohioidea
5. A.carótida común derecha
6. Cartílago cricoides, lig.cricotiroideo y m.cricotiroideo
7. A.vertebral (izquierda) y a.tiroidea inferior procedente del tronco tireocervical
8. Glándula tiroides
9. Tronco braquiocefálico, v.tiroidea inferior y n.laríngeo recurrente derecho
10. Tráquea y a.carótida común izquierda
11. Vv.braquiocefálicas derecha (separada) e izquierda
12. A. y v.pericardicofrénica y n.frénico
13. Ganglios linfáticos traqueales y traqueobronquiales superiores
14. V.cava superior
15. Bronquio principal derecho
16. Ramas de la a.pulmonar derecha
17. Vv.pulmonares derechas
18. Cuerpo adiposo en el mediastino anterior
19. Pericardio fibroso
20. Diafragma
21. Pleura diafragmática (en parte extirpada junto con la fascia endotorácica), vista y borde de sección
22. V.cava inferior
23. Esófago
24. Conducto torácico
25. Aorta torácica, emisión de una a.intercostal
26. N.esplácnico mayor
27. N.esplácnico menor
28. Tronco vagal posterior y rama del plexo esofágico
29. Pleura costal (en parte extirpada junto con la fascia endotorácica), vista y borde de sección
30. A., v. y n.intercostal
31. Ganglios linfáticos broncopulmonares
32. V.ácigos
33. Ganglio torácico en el tronco simpático y r.comunicante
34. Nn.cardíacos torácicos
35. Troncos del plexo braquial
36. A.subclavia (separada)
37. Tronco costocervical, a.cervical profunda (hacia craneal) y a.intercostal
38. Ganglio cervicotorácico
39. M.escaleno anterior (separado)
40. Tubérculo de Chassaignac


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40

arco largo a la derecha detrás de la aurícula izquierda del corazón hacia abajo (fig. **83**) y puede alcanzar en trayecto corto la pleura mediastínica derecha (fig. **88**). Seguidamente el esófago se dirige de nuevo a la izquierda y atraviesa a nivel de la 10.ª-11.ª vértebra torácica el *hiato esofágico* del diafragma (estrechez inferior del esófago, fig. **91**).

La distancia entre los dientes incisivos y el cardias, en el que desemboca la porción abdominal del esófago (de 2-3 cm de longitud), es en el adulto de unos 40 cm.

La tracción que los pulmones, elásticos, ejercen sobre su entorno actúa sobre la porción torácica del esófago; su luz es mantenida levemente abierta. El esófago está fijado en el hiato esofágico por una membrana elástica ("membrana de Laimer") de tal manera que si bien la tensión longitudinal estabilizante es mantenida, son posibles leves desplazamientos en el eje longitudinal.

La membrana en el hiato esofágico es un lugar de menor resistencia por el que pueden penetrar hernias en la cavidad torácica.

Del *plexo esofágico* salen cerca del hiato esofágico el *tronco vagal anterior* (aproximadamente 90 % de las fibras del n.vago izquierdo) y el *tronco vagal posterior* (aproximadamente 90 % de las fibras del n.vago derecho); los troncos acompañan la porción abdominal del esófago al estómago (figs. **84, 85, 87** y **88**).

La **aorta torácica** (figs. **84, 85, 87** y **88**), que a partir de la 4.ª vértebra torácica desciende por el lado izquierdo del cuerpo vertebral, se desplaza lentamente hasta la cara anterior de la columna vertebral. Para ello cruza detrás del esófago, que se desvía a la izquierda hacia el orificio esofágico, y pasa seguidamente (a nivel de la 11.ª-12.ª vértebra cervical) a través del hiato aórtico del diafragma.

El **conducto torácico** (figs. **84** y **88**) cursa hacia arriba en el mediastino posterior detrás de la aorta y a través del arco aórtico. En el trayecto posterior el conducto torácico se mantiene inicialmente hasta la altura de la 4.ª-6.ª vértebra torácica en el lado derecho de la aorta.

La **v.ácigos** (a la derecha) y la **v.hemiácigos** (a la izquierda) continúan la *v.lumbar ascendente* de cada lado en el interior del espacio torácico (figs. **84** y **85**) y pasan respectivamente por una hendidura en la raíz interna de la porción lumbar del diafragma. La *v.ácigos* se dirige hacia arriba por el lado derecho o la cara anterior de los cuerpos vertebrales junto o detrás del esófago (figs. **83, 84, 87** y **88**). La *v.hemiácigos* (figs. **85** y **88**) discurre (la mayoría de las veces) a la izquierda entre la columna vertebral y la aorta. A la altura de la 7.ª-9.ª vértebra torácica recoge la *v.hemiácigos accesoria* descendente (figs. **84** y **87**), se desvía hacia la derecha y desemboca en la vena ácigos.

El **tronco simpático** de la región torácica (figs. **82, 84, 85, 87** y **88**), considerado estrictamente, no discurre en el mediastino posterior. Está cubierto

por la pleura parietal en la fascia endotorácica de las cabezas costales. A causa de sus conexiones con los órganos del mediastino y a causa del trayecto de los nervios esplácnicos por el mediastino posterior debe ser comentado en el correspondiente lugar.
Los *ganglios torácicos* (figs. **84** y **85**) por regla general están desarrollados segmentariamente. El primer ganglio torácico está casi siempre fusionado con el ganglio cervical inferior y forma el *ganglio cervicotorácico* (estrellado) (fig. **77**). Está situado sobre la cúpula pleural detrás de la a.subclavia a nivel de la salida de la a.vertebral.

Desde el 2.º-4.º ganglio torácico se dirigen *nn.cardíacos torácicos* al *plexo cardíaco*, fibras al *plexo aórtico torácico* y *rr.pulmonares* al *plexo pulmonar* en el pedículo pulmonar, que también lleva las fibras vagales.

Los *nn.esplácnicos* (figs. **84** y **85**) –predominantemente fibras preganglionares, blanquecinas brillantes– abandonan el cordón lateral a la altura del 5.º-11.º ganglio torácico (*n.esplácnico mayor* 5.º-9.º, *n.esplácnico menor* 10-11; ganglio torácico). Por debajo de la pleura penetran en el mediastino posterior, discurren lateralmente a la columna vertebral convergiendo hacia abajo (fig. **88**) y pasan con la vena ácigos o vena hemiácigos a través del diafragma.

c) Mediastino medio

Corazón y **pericardio** llenan casi totalmente el mediastino medio (figs. **80, 81, 87** y **88**). Por ambos lados se desliza en medida variable delante del "borde cardíaco" derecho e izquierdo el *seno costomediastínico* de las dos cavidades pleurales, algo más amplio a la izquierda que a la derecha. Los bordes de plicatura de la pleura parietal dejan sin cubrir una zona aproximadamente triangular del pericardio, el "triángulo cardíaco", y se aproximan entre sí al máximo detrás del esternón a la altura de la inserción de la 2.ª-4.ª costilla.

Según la posición de respiración los bordes pulmonares se introducen más o menos en el seno costomediastínico, con lo que cubren las partes laterales del corazón. En la percusión del corazón estas zonas marginales dan una "matidez relativa".

El *pericardio* está cubierto en ambos lados por la pleura mediastínica (figs. **87** y **88**). En el tejido conjuntivo entre pleura y pericardio discurre el *n.frénico*, el nervio diafragmático motor procedente del plexo cervical, acompañado por los *vasos pericardicofrénicos* hacia el diafragma, a la derecha a lo largo de la vena cava superior y de la aurícula derecha, a la izquierda más lejos por la parte ventral sobrepasando el ventrículo izquierdo (figs. **81, 84, 85, 87** y **88**).

Cada *n.frénico* da una rama sensitiva al pericardio *(r.pericárdico)* y emite *ramas sensitivas* (probablemente también simpáticas) *frenicoabdominales* a la derecha a través del orificio de la vena cava, a la izquierda a través del

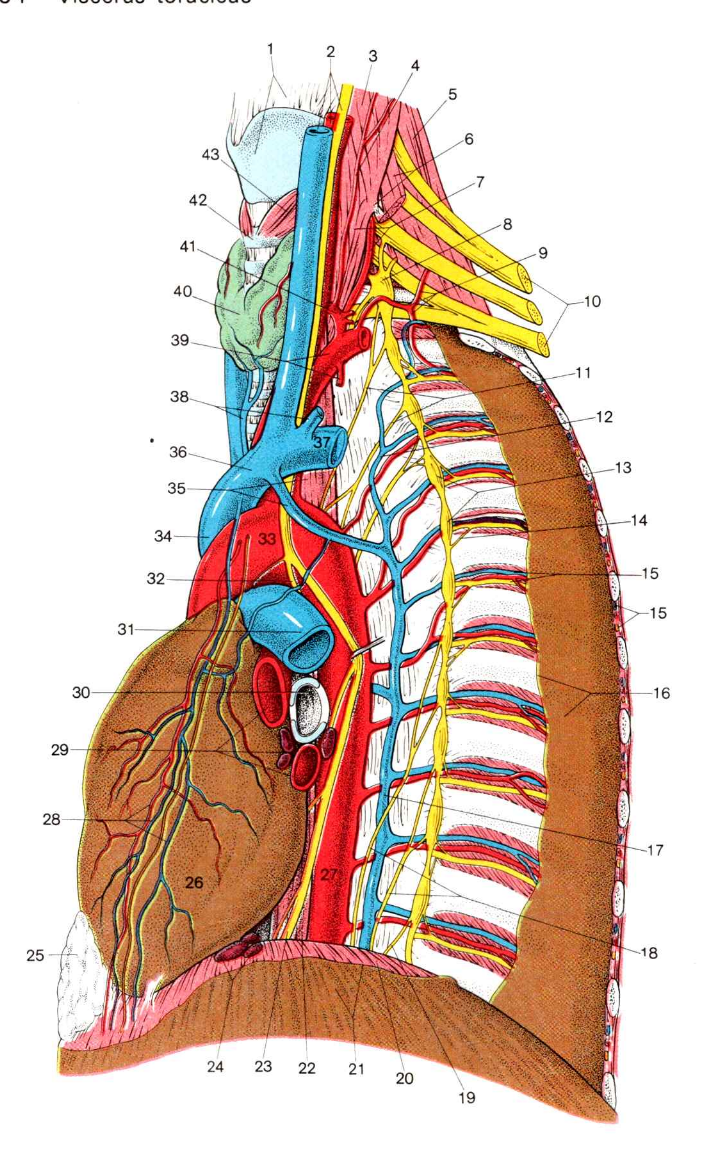


Fig. 85. **Organos del mediastino y del cuello,** vista desde la izquierda. (Pared torácica, pulmón izquierdo y pleura mediastínica extirpados, preparación de los vasos y nervios del lado izquierdo)

centro tendinoso del diafragma al peritoneo y órganos de la parte superior del abdomen.

La **aorta ascendente** (figs. **86, 87, 93, 95** y **100**) discurre en el pericardio hacia la derecha y arriba, abandona el pericardio a la altura del ángulo esternal y en el mediastino superior se continúa en el arco aórtico.

El **tronco pulmonar** (figs. **86, 87, 93** y **100**) discurre, inicialmente aún en el pericardio, hacia atrás y arriba delante de la aorta. Debajo del arco aórtico se divide en *a.pulmonar derecha* y *a.pulmonar izquierda* (figs. **94** y **95**). Entre la a.pulmonar izquierda y el arco aórtico se extiende el corto *ligamento arterioso* (figs. **86** y **93-95**), resto conjuntival del conducto arterioso fetal (→ t. 4: Embriología; arco aórtico). La arteria pulmonar derecha pasa detrás de la aorta ascendente, la izquierda delante de la aorta descendente al pedículo pulmonar.

La **v.cava inferior** (fig. **85**) discurre por el mediastino medio únicamente durante un trayecto extremadamente corto. Inmediatamente después de pasar por el orificio de la vena cava del diafragma (centro tendinoso) desemboca en la aurícula derecha del corazón (figs. **88, 93, 94** y **100**).

d) Mediastino anterior

El mediastino anterior es un espacio de tejido conjuntivo plano entre la cara anterior del pericardio con revestimiento pleural y la cara posterior

---

◄ 1. Cartílago tiroides y membrana tirohioidea
2. A.carótida común, vena yugular interna y n.vago (separada)
3. M.largo de la cabeza
4. A.cervical ascendente
5. M.escaleno medio
6. Tubérculo carotídeo y m.escaleno anterior (separados)
7. M.largo del cuello y a.vertebral
8. Ganglio cervicotorácico
9. Tronco costocervical, a.cervical profunda (hacia craneal) y a.intercostal superior
10. Troncos del plexo braquial
11. Nn.cardíacos torácicos
12. V.hemiácigos secundaria
13. Ganglios torácicos del tronco simpático
14. Rama comunicante
15. A., v. y n.intercostal
16. Pleura costal (en parte extirpada junto con la fascia endotorácica), vista y borde de sección
17. V.hemiácigos
18. N.esplácnico mayor
19. N.esplácnico menor
20. Diafragma
21. Pleura diafragmática (en parte extirpada junto con la fascia endotorácica), vista y borde de sección
22. Esófago
23. Tronco vagal anterior
24. Ganglios linfáticos frénicos
25. Cuerpo adiposo en mediastino posterior
26. Pericardio fibroso
27. Aorta torácica
28. A. y v.pericardicofrénica y nervio frénico
29. Vv.pulmonares izquierdas y ganglios linfáticos broncopulmonares
30. Bronquio principal izquierdo
31. A.pulmonar izquierda
32. N.laríngeo recurrente izquierdo
33. Arco de la aorta
34. V.cava superior
35. Esófago y anastomosis de la vena hemiácigos accesoria con la vena braquiocefálica izquierda
36. V.braquiocefálica izquierda
37. V.subclavia
38. V.yugular externa (separada) y vena tiroidea inferior
39. A.subclavia y a.torácica interna (separada)
40. Glándula tiroides
41. Tronco tireocervical
42. Cartílago cricoides
43. M.cricotiroideo

de la pared del tórax (fig. **80**). Aquí discurren los vasos torácicos internos 1-2 cm a los lados del borde esternal (figs. **81, 82, 87** y **88**) debajo de la pleura, es decir, por fuera del mediastino anterior, hacia abajo al diafragma. El mediastino anterior se ensancha en la transición con el mediastino superior.

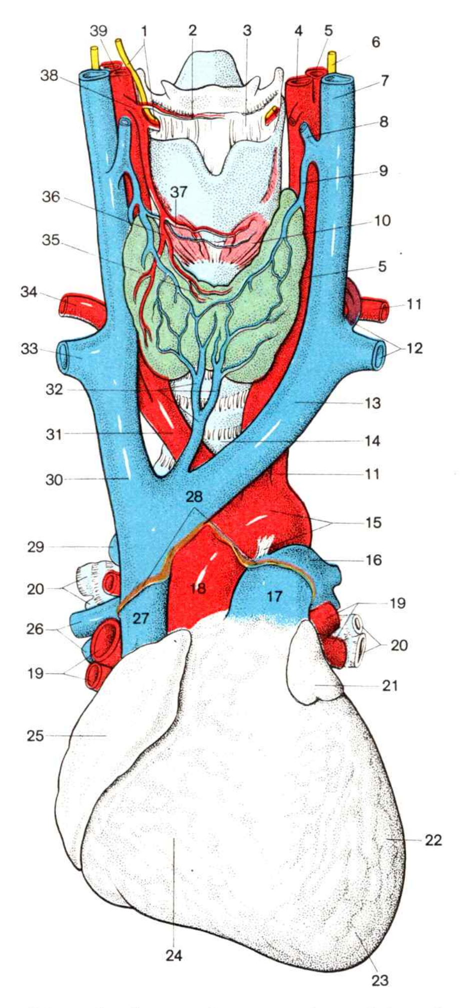


Fig. 86. **Organos del mediastino medio y superior y del cuello,** vista ventral

B. Organo del mediastino

1. Timo

El **timo** es el órgano clave para el desarrollo de la inmunidad celular (→ linfocitos T, tomo **1**, pág. 77). Se origina como derivado del intestino branquial (→ tomo 4: Embriología; tercera bolsa faríngea).

a) Forma y situación del timo

En el niño el timo consta de dos lóbulos de morfología irregular que están fusionados entre sí. Está situado en el mediastino superior encima del pericardio, delante de la vena braquiocefálica izquierda y de la vena cava superior, entre la línea de transición derecha e izquierda de la pleura mediastínica y costal, detrás del esternón (→ "triángulo tímico"). En el niño el timo llega hacia abajo hasta la inserción esternal de la 4.ª costilla; en dirección craneal los lóbulos del timo llegan al borde inferior de la glándula tiroides. En caso de desarrollo intenso del timo infantil, éste puede ser demostrado radiológicamente (sombra ensanchada en la zona de la sombra vascular de la silueta cardíaca). Un cordón tisular puede introducirse en el cuello detrás de la hoja media de la fascia del cuello más allá de la glándula tiroides.
El timo plenamente desarrollado en el *niño* y el *adolescente* alcanza en este último un peso de 30-40 g. En la pubertad el timo involuciona (involución senil); el *adulto* posee todavía un resto de timo que ocupa detrás del manubrio esternal un espacio esencialmente más pequeño que en el adolescente (figs. **54** y **81**).

◄ 1. A.laríngea superior y r.interna del n.laríngeo superior
2. R.infrahioidea de la a.tiroidea superior
3. Membrana tirohioidea
4. A.carótida externa izquierda
5. A.carótida interna
6. N.vago
7. V.yugular interna
8. V.retromaxilar
9. V.tiroidea superior
10. M.cricotiroideo
11. A.subclavia izquierda
12. Conducto torácico y vena subclavia izquierda
13. V.braquiocefálica izquierda
14. Tráquea
15. Arco aórtico y lig.arterioso
16. A.pulmonar izquierda
17. Tronco pulmonar
18. Aorta ascendente
19. Vv.pulmonares
20. Bronquios lobulares
21. Aurícula izquierda
22. Ventrículo izquierdo del corazón
23. Vértice del corazón
24. Ventrículo derecho del corazón
25. Aurícula derecha
26. Ramas de la a.pulmonar derecha
27. V.cava superior
28. Borde de sección del pericardio
29. V.ácigos
30. V.braquiocefálica derecha
31. Tronco braquiocefálico
32. V.tiroidea inferior y plexo tiroideo impar
33. V.subclavia derecha
34. A.subclavia derecha
35. Glándula tiroides, istmo
36. R.anterior } de la a.tiroidea superior
37. R.cricotiroidea } de la a.tiroidea superior
38. A.tiroidea superior
39. A.carótida externa derecha

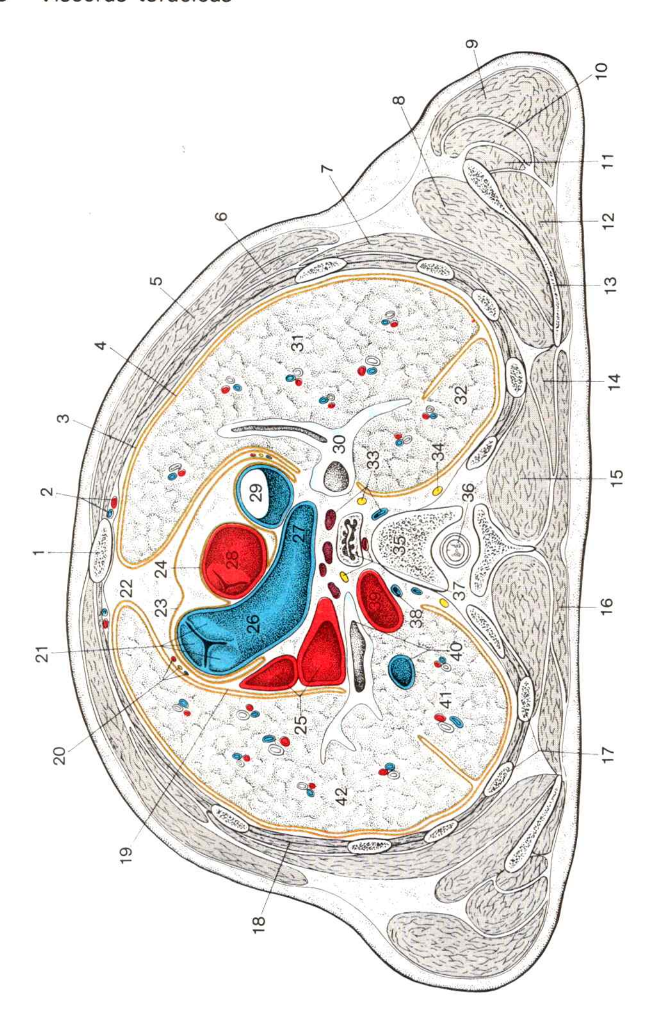


Fig. 87. **Corte "horizontal" a través del espacio torácico** a nivel de la 7.ª vértebra torácica

b) Histología y función del timo

El órgano está envuelto por una delicada cápsula conjuntival. Debajo de ella la superficie del timo presenta una división en lobulillos lisos con un diámetro de 0,5-2 mm, que cuelgan en cordones vasculares centrales ramificados en forma de árbol (fig. **89**). Estos forman con el tejido tímico inmediatamente adyacente la *zona medular*, que en el timo infantil está rodeada por una *zona cortical* muy desarrollada y rica en células y en el cuerpo restante del timo está rodeada por restos de corteza y tejido graso (→ tomo 3: Histología; timo).

En la aplasia del timo (o después de la extirpación del timo en el animal de experimentación recién nacido) se origina un crecimiento defectuoso que puede conducir a la muerte. Los órganos linfáticos están defectuosamente rellenos de linfocitos, la sangre es pobre en linfocitos, existe una insuficiencia inmunitaria que afecta primordialmente a la inmunidad celular y menos a la inmunidad humoral.

Modificaciones con la edad. En la involución del tejido específico del timo en la pubertad la corteza es vaciada intensamente de linfocitos (involución senil). Mediante un acúmulo de grasa del tejido conjuntivo reticular (mesenquimático) que acompaña a los vasos se origina el cuerpo graso del timo.

c) Vasos y nervios del timo

Arterias. Las *rr.tímicas* proceden ante todo de la *a.torácica interna* (fig. **81**), y además de las *aa.pericardicofrénicas*, más raramente de las *arterias tiroideas* o de la *aorta.*

◄ 1. Esternón
2. A. y v.torácica interna
3. Pleura costal
4. Pleura pulmonar
5. M.pectoral mayor
6. M.pectoral menor
7. M.serrato anterior
8. M.subescapular
9. M.dorsal ancho
10. M.redondo mayor
11. M.redondo menor
12. M.infraespinoso
13. Escápula
14. M.romboides
15. M.erector del raquis
16. M.trapecio
17. Costillas
18. Mm.intercostales
19. Pleura mediastínica
20. A. y v.pericardicofrénica y n.frénico
21. Valva del tronco pulmonar
22. Cuerpo graso en el mediastino anterior
23. Pericardio
24. Epicardio
25. Vv.pulmonares izquierdas
26. Tronco pulmonar
27. A.pulmonar derecha
28. Válvula aórtica y aorta ascendente
29. V.cava superior
30. Bronquio principal derecho
31. Lóbulo superior } del pulmón
32. Lóbulo inferior } derecho
33. V.ácigos, n.vago derecho (tronco vagal posterior) y ganglio linfático traqueobronquial inferior
34. Tronco simpático
35. Cuerpo vertebral
36. Medula espinal
37. Esófago, conducto torácico y n.vago izquierdo (tronco vagal anterior)
38. V.hemiácigos accesoria
39. Aorta torácica
40. Bronquio principal izquierdo y rama de la arteria pulmonar izquierda
41. Lóbulo inferior } del pulmón
42. Lóbulo superior } izquierdo

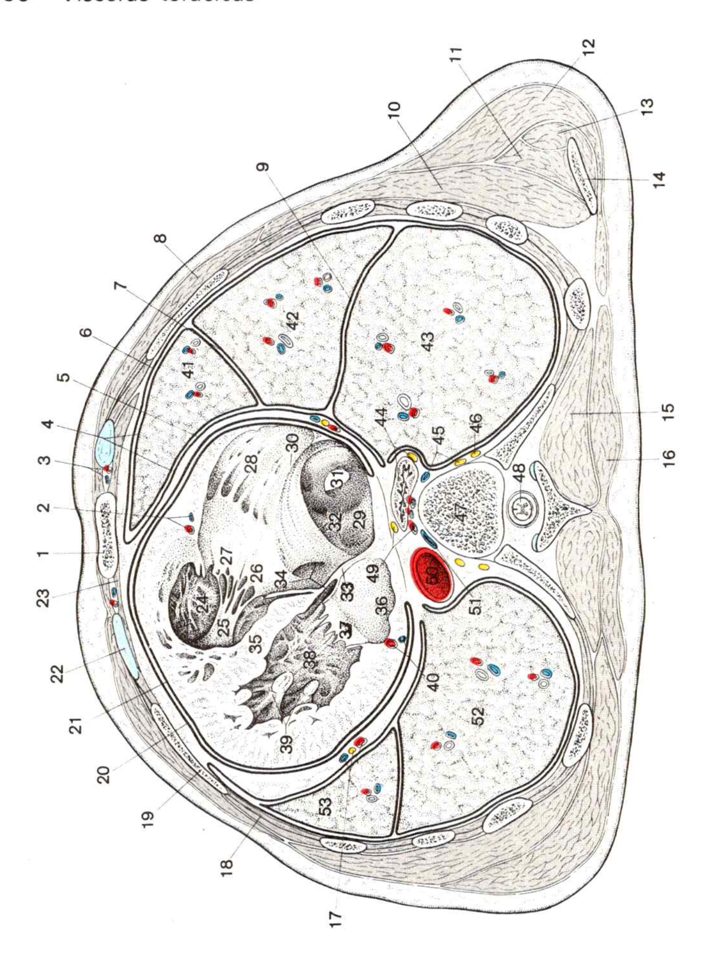


Fig. 88. **Corte "horizontal" a través del espacio torácico** a nivel de la 8.° vértebra torácica

Venas. Las *vv.tímicas* pasan a las dos *vv.braquiocefálicas*, pequeñas venas también a las *vv.tiroideas inferiores.*

Las **vías linfáticas** se dirigen a los ganglios linfáticos mediastínicos anteriores en las venas braquiocefálicas y en el arco aórtico.

Nervios. Fibras nerviosas vegetativas proceden del n.vago y del tronco simpático. Discurren con los nervios cardíacos y sus plexos, pero también con el n.frénico y los nervios vasculares.

2. Tráquea

La **tráquea** está extendida como tubo elástico entre la laringe y los bronquios. A causa de su peculiaridad estructural mantiene abierta la vía respiratoria frente a todas las sobrecargas fisiológicas de presión y tracción. (→ tomo 3: Histología; tráquea y árbol bronquial).

a) Forma y situación de la tráquea

La tráquea es redondeada por delante y a los lados, por detrás aplanada, y tiene un diámetro transverso de 1,3-2,2 cm. A la altura del límite entre la 6.ª y 7.ª vértebra cervical se une a la laringe (figs. **54** y **103a**) y cursa, con distancia progresiva de la pared torácica anterior, por el plano medio —en el espacio torácico levemente retraída hacia la derecha— hasta su *bifurca-*

◄ 1. Esternón
2. A.coronaria derecha y v.coronaria menor
3. A. y v.torácica interna
4. Pleura pulmonar
5. Pleura mediastínica
6. Pleura costal
7. Cisura horizontal
8. M.pectoral mayor
9. Cisura oblicua
10. M.serrato anterior
11. M.subescapular
12. M.dorsal ancho
13. M.redondo mayor
14. Escápula, ángulo inferior
15. M.erector de la columna
16. M.trapecio
17. A. y v.pericardicofrénica y n.frénico
18. Mm.intercostales
19. Costilla ósea
20. Pericardio
21. Epicardio
22. Cartílago costal
23. M.transverso del tórax
24. Ventrículo derecho del corazón
25. M.papilar posterior del ventrículo derecho
26. Cúspide tabicaria } de la válvula auricu-
27. Cúspide posterior } loventricular derecha
28, 29. Aurícula derecha del corazón
28. "Aurícula propiamente dicha" con mm.pectinados
29. Seno de las venas cavas
30. Cresta terminal
31. V.cava inferior, en la pared anterior del embudo de desembocadura de dos venas hepáticas
32. Válvula de la vena cava inferior
33. Tabique interauricular
34. Tabique auriculoventricular y válvula del seno coronario
35. Tabique interventricular
36. Aurícula izquierda del corazón
37. Cúspide posterior de la válvula auriculoventricular izquierda
38. Ventrículo izquierdo del corazón
39. M.papilar posterior del ventrículo izquierdo
40. Rama circunfleja de la arteria coronaria izquierda y v.mayor del corazón
41. Lóbulo superior } del pulmón derecho
42. Lóbulo medio } del pulmón derecho
43. Lóbulo inferior } del pulmón derecho
44. Esófago y tronco vagal posterior
45. V.ácigos y tronco vagal posterior
46. Tronco simpático
47. Cuerpo vertebral
48. Medula espinal
49. Conducto torácico (por dentro del mismo ganglios linfáticos mediastínicos posteriores) y tronco vagal anterior
50. Aorta torácica
51. V.hemiácigos
52. Lóbulo inferior } del pulmón izquierdo
53. Lóbulo superior } del pulmón izquierdo

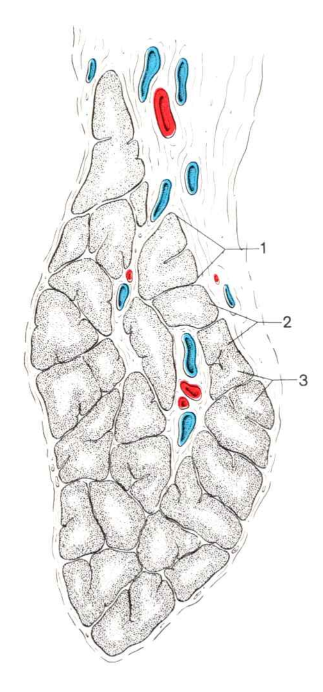


Fig. 89. **Corte a través del timo en el niño.** Aumento con lupa
1. Lobulillo del timo
2. Corteza
3. Medula

ción traqueal a la altura de la 4.ª-5.ª vértebra torácica. La tráquea, de 10-12 cm de longitud, tiene por tanto más de la mitad de su longitud en el espacio torácico.

b) Histología y función de la tráquea

La pared de la tráquea está constituida por delante y a los lados por arcos cartilaginosos que están unidos por tejido conjuntivo; por detrás está formada por una placa conjuntiva muscular y revestida por mucosa (fig. **90**). Los arcos cartilaginosos son primordialmente responsables de que se mantenga abierta la vía respiratoria.

La **pared anterolateral** consta de 16-20 arcos cartilaginosos en forma de herradura abiertos hacia el esófago, los cartílagos traqueales (figs. **90** y **103a**). Estos están unidos entre sí por los *ligg.anulares*, que están compuestos por fibras colágenas y redes elásticas y que irradian en el pericondrio de las abrazaderas cartilaginosas. La pared anterolateral hace rigida la tráquea.

La **pared posterior** o *pared membranosa* separa la pared anterolateral de manera conjuntivo-muscular. La pared membranosa contiene principal-

mente el *m.traqueal* (fig. **90**) que consta de fascículos musculares de curso transverso y longitudinal, una placa de tejido muscular liso y tejido conjuntivo con redes elásticas. La placa conjuntivo-muscular actúa oponiéndose a una hiperextensión de la tráquea en sentido transverso y longitudinal.

La **mucosa** está fuertemente soldada al pericondrio del cartílago traqueal, pero es desplazable con respecto a la pared membranosa. En la contracción del m.traqueal se originan pliegues longitudinales. La mucosa lleva un epitelio ciliar de dos hileras con células caliciformes, los cinocilios baten en dirección a la faringe, el moco y polvo penetrado son impulsados en corto tiempo de los bronquios principales y de la tráquea a la faringe. La corriente vibrátil puede transportar partículas con una velocidad de 15 mm/min. La mucosa se mantiene húmeda mediante numerosas glándulas pequeñas seromucosas, *glándulas traqueales* que yacen en el tejido conjuntivo laxo debajo de la mucosa y predominantemente desembocan entre los pliegues longitudinales de la pared membranosa.

La tráquea está fijada de manera desplazable en el espacio conjuntivo del cuello y del mediastino por medio de **tejido conjuntivo adventicial.**

En la inspiración la bifurcación es descendida en la altura de una vértebra como máximo. El ángulo de la bifurcación se reduce al hundirse el diafragma, y al elevarse aumenta (diferencia 5-16 grados angulares). Al efectuar la prensa abdominal y antes de un golpe de tos la parte torácica de la tráquea es estrechada y la laringe empujada hacia arriba. Después de abierta la glotis (después del golpe de tos) desciende de nuevo la laringe, la tráquea se ensancha siguiendo la elasticidad de los cartílagos traqueales y la bifurcación asciende unos 5 cm por acortamiento de las redes elásticas de los ligg.anulares en la relajación del diafragma.

En la *bifurcación traqueal* (figs. **91** y **103a**) la tráquea se divide en los dos bronquios principales que no son igualmente gruesos: *bronquio principal derecho* e *izquierdo*. En el lugar de bifurcación sobresale desde debajo un espolón de posición sagital, la *carina traqueal*, hacia dentro. Los dos

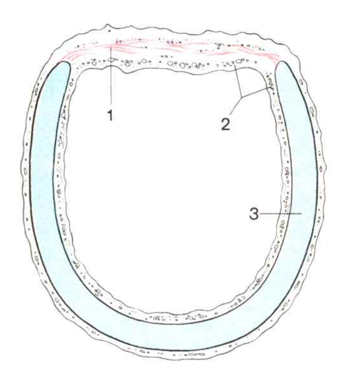


Fig. 90. **Corte transversal de la tráquea**
1. Pared membranosa con m.traqueal
2. Mucosa con glándulas traqueales
3. Cartílago traqueal

bronquios principales en su constitución son totalmente iguales a la tráquea. Las ramas ulteriores del árbol bronquial son ya parte de los pulmones.

c) Vasos y nervios de la tráquea

Arterias. Los *rr.traqueales* proceden predominantemente de la *a.tiroidea inferior.*

Las **venas** desembocan en su mayor parte en el *plexo tiroideo impar* en el borde inferior de la glándula tiroides, así como en las *venas del esófago.*

Los **vasos linfáticos** van a los *ganglios linfáticos traqueales* a lo largo de la tráquea (figs. **82a** y **103a**), a los *ganglios linfáticos traqueobronquiales superiores* (fig. **84**) e *inferiores* en torno al ángulo de bifurcación, así como a los *ganglios linfáticos cervicales profundos inferiores* en la región del "ángulo venoso".

Nervios. Los rr.traqueales vienen predominantemente del *n.laríngeo recurrente* (fig. **83**) y también del tronco del n.vago, así como del *tronco simpático.*

3. Esófago

El **esófago** –en sentido estricto el intestino anterior– continúa a la altura del cartílago cricoides la faringe procedente del intestino faríngeo (→ tomo 4: Embriología; intestino faríngeo). El esófago sirve para el transporte del bolo alimenticio desde la faringe al estómago.

a) Forma y situación del esófago

El esófago es de diámetro variable –según el estado de contracción de su pared muscular– y en el adulto tiene una longitud de 25-30 cm. Se distinguen tres segmentos esofágicos: la *porción cervical,* delante de los cuerpos vertebrales C_6-D_1; la *porción torácica,* que va desde la 1.ª hasta la 11.ª vértebra torácica (hasta el hiato esofágico de diafragma), y la *porción abdominal,* de unos pocos cm de longitud, que desemboca en el estómago debajo del diafragma, en el cardias.

Estructuras esofágicas (fig. **91**). Cada uno de los tres segmentos del esófago está estrechado en un lugar circunscrito. La *estrechez superior del esófago,* la boca del esófago, es el lugar más estrecho de todo el esófago (la distensión es posible hasta 14 mm). Está situada en el comienzo de la parte cervical detrás del cartílago cricoides. La estrechez esofágica media, en la porción torácica, es originada por el arco aórtico. La estrechez esofágica inferior se origina por el paso del esófago a través del diafragma, en el comienzo de la porción abdominal. El segmento esofágico de mayor longitud discurre en el mediastino.

b) Histología y función del esófago

El esófago posee las capas parietales características de todo el intestino, inclusive el recto.

Capas de la pared del intestino torácico (→ tomo **1**, fig. **32**)

Túnica mucosa	Lámina epitelial mucosa Lámina mucosa propia Lámina muscular mucosa
Tela submucosa	
Túnica muscular	Estrato circular Estrato longitudinal
Túnica adventicia o Tela subserosa	

En la capa submucosa se halla el *plexo submucoso* (plexo de Meissner) que inerva las glándulas y la lámina muscular mucosa. El *plexo mientérico* (plexo de Auerbach) entre el estrato circular y el estrato muscular inerva la capa muscular del intestino torácico.

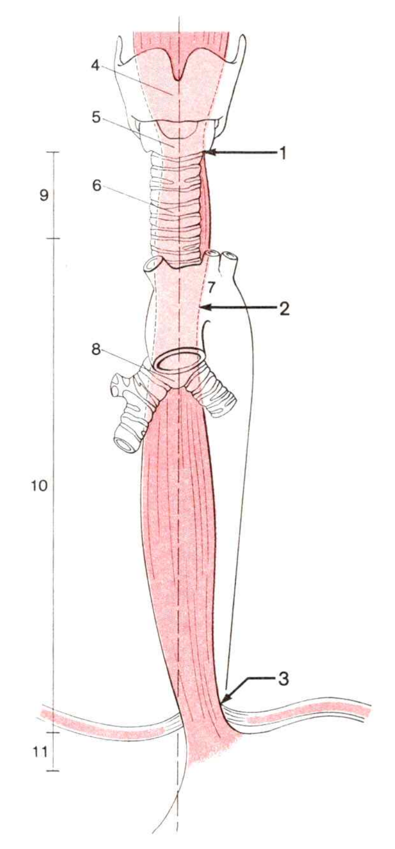


Fig. 91. **Relaciones de situación entre el esófago, tráquea y arcos aórticos**

1. Boca del esófago: Estrechez superior del esófago
2. Estrechez media del esófago
3. Estrechez inferior del esófago en el hiato esofágico
4. Cartílago tiroides
5. Cartílago cricoides
6. Tráquea
7. Arco aórtico
8. Bifurcación traqueal

9-11. Esófago

9. Porción cervical
10. Porción torácica
11. Porción abdominal

Capas de la pared del esófago

Las capas *parietales del esófago* están caracterizadas por las siguientes peculiaridades (→ Tomo 3: Histología; esófago):

La **mucosa** está protegida por un epitelio pavimentoso alto poliestratificado no queratinizado y por un fuerte engranaje dentado de la lámina epitelial con el tejido conjuntivo mucoso frente a lesiones por exigencias mecánicas. La mucosa está protegida frente a una desecación primordialmente por la saliva bucal y además por la secreción de una pequeña cantidad de pequeñas glándulas mucosas que están situadas en la tela submucosa y cuyos conductos excretores atraviesan la lámina muscular mucosa.

La **capa muscular** consta en el tercio superior del esófago de tejido muscular de estriación horizontal, constituyentes de los mm.constrictores de la faringe; en los dos tercios inferiores es sustituido por tejido muscular liso. La túnica muscular capacita al esófago para su actividad peristáltica, que, sin embargo, en el acto de la deglución no constituye el único modo de transporte (→ Deglución).

Mediante **tejido conjuntivo adventicial** el esófago se hace más flojo y es fijado en la zona de tejido conjuntivo del mediastino de manera desplazable. A la estabilidad de su situación contribuye primordialmente la tensión longitudinal que experimenta el esófago por medio de su fijación elástica en el hiato esofágico (→ "membrana de Laimer").

Unos pocos haces musculares lisos unen la pared esofágica con el bronquio principal izquierdo *(m.broncoesofágico)* y con la pleura mediastínica izquierda *(m.pleuroesofágico).*

La boca del esófago y la porción abdominal del mismo se distinguen del esófago restante por las siguientes características estructurales:

La **boca del esófago** (fig. **91**), el lugar donde la porción laríngea de la faringe pasa al esófago, está fijada a la cara posterior del cartílago cricoides mediante fascículos conjuntivales y fibras de origen de la capa muscular externa de sentido longitudinal y por ello es inmóvil con respecto al mismo. Un plexo venoso submucoso proporciona un almohadillado entre el esófago y el cartílago cricoides. La boca del esófago es al mismo tiempo –como estrechez esofágica superior– el lugar más angosto del esófago. Las fibras musculares de curso longitudinal que nacen del cartílago cricoides de ambos lados se convierten durante el descenso en una capa muscular longitudinal cerrada. Por encima del lugar de su conjunción, una zona triangular de la pared posterior de la boca esofágica queda libre de las mismas; la pared está aquí formada sólo por fibras anulares ("triángulo de Laimer", fig. **83** no numerado).

La **porción abdominal del esófago,** por la disposición de sus capas musculares y mediante venas submucosas protege al "esfínter funcional del cardias".

El factor más importante del "esfínter funcional del cardias", es decir, el mecanismo de cierre, que fuera del acto de deglución mantiene el cierre entre el segmento más inferior del esófago y el cardias del estómago y evita el reflujo de jugo gástrico al esófago, es (desde el punto de vista de los cirujanos) la presión intraabdominal que se ejerce en la pared del segmento más inferior del esófago y cuya luz cierra.

La situación externa y la interna de la *capa muscular* del esófago están giradas en su eje longitudinal en la porción abdominal en la transición al cardias del estómago. Bajo la influencia de la tensión longitudinal del esófago se origina aquí por tal motivo un cierre de distensión que estrecha la luz (fig. **92**).

Las *venas submucosas* y *mucosas* del segmento más inferior del esófago están muy desarrolladas, forman un almohadillado venoso que impermeabiliza adicionalmente la luz cerrada por el "esfínter funcional del cardias". El almohadillado venoso anastomosa tanto con las venas del estómago (desagüe a la vena porta) como también con las venas esofágicas superiores (desagüe a la ácigos); establece por tanto una anastomosis portocava.

En la "hipertensión portal" (ocasionada por un obstáculo en el desagüe de la vena porta, por ej. en la cirrosis hepática) la sangre es desviada de la vena porta en mayor cantidad por esta

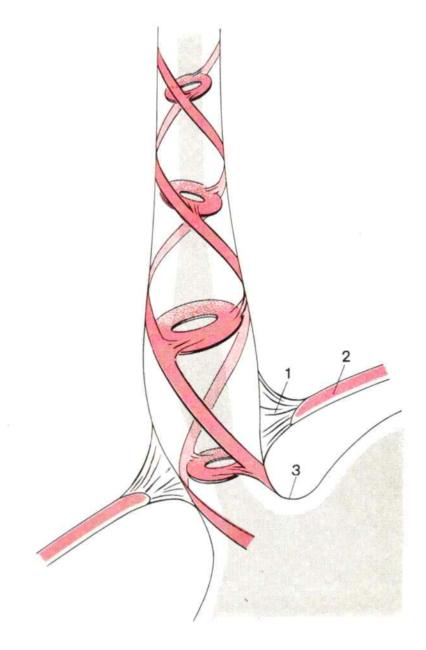


Fig. 92. **"Cierre por distensión" en el extremo terminal del esófago** (según STELZNER).
Los fascículos musculares entrecruzados, ordenados en espiral, de la capa muscular longitudinal externa, penetran a modo de tornillo en la capa muscular anular. En caso de tensión longitudinal natural, es decir, de fijación suficiente del esófago en el hiato esofágico, es posible simultáneamente una contracción del esófago terminal y una dilatación de los segmentos más altos. La inclusión del esófago terminal en el hiato esofágico tiene lugar por medio de la "membrana de Laimer"

1. "Membrana de Laimer" en el hiato esofágico
2. Diafragma
3. Escotadura cardíaca del estómago

anastomosis portocava. Las venas esofágicas se dilatan como varices, varices esofágicas, que pueden ser causa de graves hemorragias.

c) Vasos y nervios del esófago

Arterias. *Ramas esofágicas* parten en la región cervical de la *a.tiroidea inferior,* en la región torácica de la *aorta torácica,* en la región abdominal de la *a.gástrica izquierda.*

Venas. La venas esofágicas desembocan en su mayor parte en la *v.ácigos.* Están en comunicación con venas gástricas (anastomosis portocava), por medio de una fuerte red venosa submucosa del segmento inferior del esófago.

Los **vasos linfáticos** se dirigen en la región del cuello a los *ganglios cervicales profundos* en la vena yugular interna, en la región torácica a los *ganglios linfáticos traqueales* y *traqueobronquiales superiores* e *inferiores,* además a los *ganglios linfáticos broncopulmonares* del (las más de las veces) hilio pulmonar derecho y a los *ganglios linfáticos mediastínicos superiores* situados en la proximidad del esófago. En la región abdominal los *ganglios linfáticos gástricos izquierdos* en la a.gástrica izquierda reciben linfa del esófago. Las vías linfáticas de trayecto longitudinal en la pared del esófago favorecen las colonizaciones cancerosas incluso en ganglios muy alejados.

Nervios. *Ramas esofágicas* procedentes del n.laríngeo recurrente se dirigen bilateralmente a la porción cervical del esófago (fig. **83**). Además, éste es inervado por el plexo esofágico, en el que penetran los dos nervios vagos. Fibras simpáticas proceden en parte del ganglio cervicotorácico, en parte del cordón lateral torácico o del plexo aórtico torácico.

4. Corazón y Pericardio

El **corazón** es una bomba combinada de succión e impulsión. La sangre de la circulación general pasa a la circulación pulmonar, la sangre de la circulación pulmonar pasa a la circulación general (→ tomo **1**, pág. 50). En la *aurícula derecha* situada verticalmente desemboca arriba la *v.cava superior,* debajo la *v.cava inferior.* La vía de desagüe del *ventrículo derecho* pasa al *tronco pulmonar* ascendente hacia la izquierda. En la *aurícula izquierda,* de situación más transversal, desembocan en ambos lados (por regla general) respectivamente dos *vv.pulmonares;* la vía de desagüe del *ventrículo izquierdo* se continúa en la *aorta ascendente* que asciende a la derecha detrás del tronco pulmonar. Las aurículas derecha e izquierda, y los ventrículos derecho e izquierdo, están separados por el tabique cardíaco. Entre aurícula y ventrículo hay en cada lado una válvula auriculoventricular, y en la salida del tronco pulmonar y aorta una válvula sigmoidea.

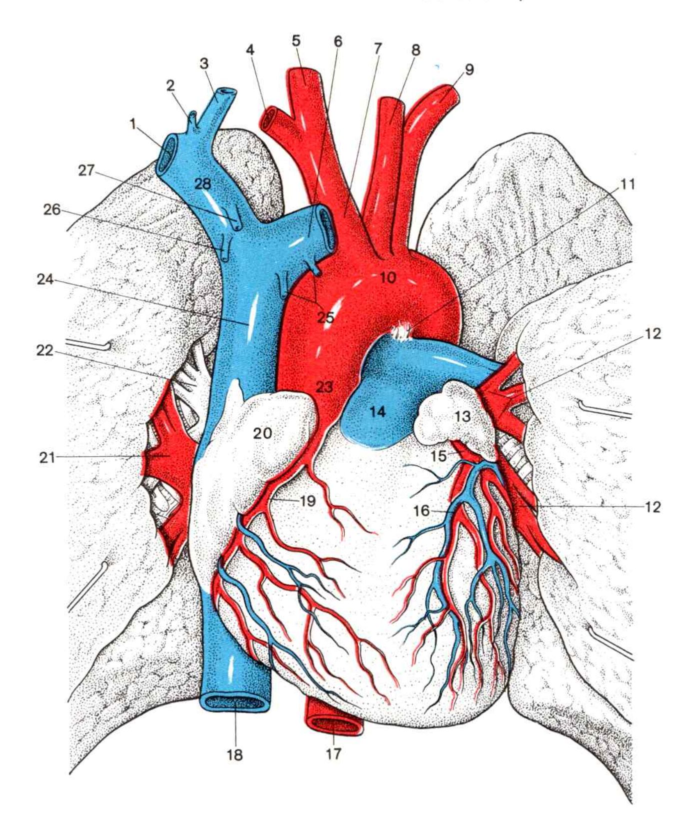


Fig. 93. **Corazón in situ. Vista de la cara esternocostal.**
(Pericardio extirpado)

1. V.subclavia derecha
2. Vena yugular externa derecha
3. V.yugular interna derecha
4. A.subclavia derecha
5. A.carótida común derecha
6. V.braquiocefálica izquierda
7. Tronco braquiocefálico
8. A.carótida común izquierda
9. A.subclavia izquierda
10. Arco aórtico
11. Lig.arterioso
12. Vv.pulmonares izquierdas
13. Aurícula izquierda
14. Tronco pulmonar
15. A.coronaria izquierda
16. R.interventricular anterior de la a.coronaria izquierda y vena coronaria mayor en el surco interventricular anterior
17. Aorta torácica
18. V.cava inferior
19. A.coronaria derecha en el segmento derecho del surco coronario
20. Aurícula derecha
21. Vv.pulmonares derechas
22. Ramas de la a.pulmonar derecha
23. Aorta ascendente
24. V.cava superior
25. Vv.tímicas
26. V.pericardicofrénica
27. V.torácica interna
28. V.braquiocefálica derecha

a) Configuración y división del corazón

Forma externa del corazón

El corazón, de un tamaño aproximadamente como el de un puño, se asemeja en su forma a un cono que yace sobre un lado (fig. **93**). La *punta del corazón* apunta hacia adelante, a la izquierda y abajo; la base del corazón apunta hacia atrás, a la derecha y arriba (fig. **83**). El eje longitudinal del corazón es por tanto oblicuo (aproximadamente en un ángulo de 40°) con respecto a un plano sagital y a uno frontal. El corazón derecho mira hacia la pared anterior del tórax, el corazón izquierdo se aparta de ella. En la base del corazón entran y salen los grandes vasos y anclan con ello la base cardíaca en el mediastino. Por el contrario, la punta del corazón es libremente móvil en el pericardio.

La **cara anterior,** *cara esternocostal* (fig. **86**), es de forma convexa y dirigida hacia adelante y arriba, hacia la pared anterior y timo. En su mayor parte está formada por el ventrículo derecho. La *pared anterior del ventrículo derecho* está flanqueada a la derecha por la *aurícula derecha,* que con la *orejuela derecha* rellena la estrechez en la raíz de la aorta ascendente (fig. **93**). A la *izquierda* el *ventrículo izquierdo* limita con el ventrículo derecho; el primero alcanza con una franja delgada la cara anterior del corazón. El ventrículo izquierdo se adosa por arriba a la *orejuela izquierda del corazón* (fig. **93**), el único segmento de la aurícula izquierda que al abrir el pericardio es visible por delante. Con su cara interna la orejuela izquierda se adosa a la cara lateral del tronco pulmonar. Ambas orejuelas llenan los nichos limitados a ambos lados por los grandes troncos arteriales y la base de los ventrículos cardíacos y aseguran durante cada fase contráctil del corazón la conservación de una superficie cerrada de contorno liso. Para la progresión de la sangre carecen de importancia.

El límite entre ventrículo derecho e izquierdo lo marca el *surco interventricular anterior* (figs. **93** y **97**). Este incide levemente a la derecha de la punta del corazón (fig. **86**), que forma parte del ventrículo izquierdo. En el límite aurícula-ventrículo se hunde el *surco coronario* (fig. **93**). Éste marca la situación del plano valvular del corazón (→ págs. 279 y 295). A la izquierda la cara esternocostal pasa a la *cara pulmonar* redondeada, la cara lateral del ventrículo izquierdo. Se une a una correspondiente depresión del pulmón izquierdo. A la derecha la cara esternocostal limita con el *borde derecho,* que es afilado en el corazón del cadáver y redondeado en el ser vivo, en la cara diafragmática del corazón.

La **cara inferior** del corazón (*cara diafragmática*) (fig. **94**) es aplanada, es suprayacente al diafragma y en su mayor parte está formada por el ventrículo izquierdo. La pared ventricular izquierda está aquí delimitada con respecto a la pared ventricular derecha por el *surco interventricular posterior* que discurre algo a la derecha de la punta del corazón; la pared ventricular forma en una franja estrecha la superficie diafragmática del cora-

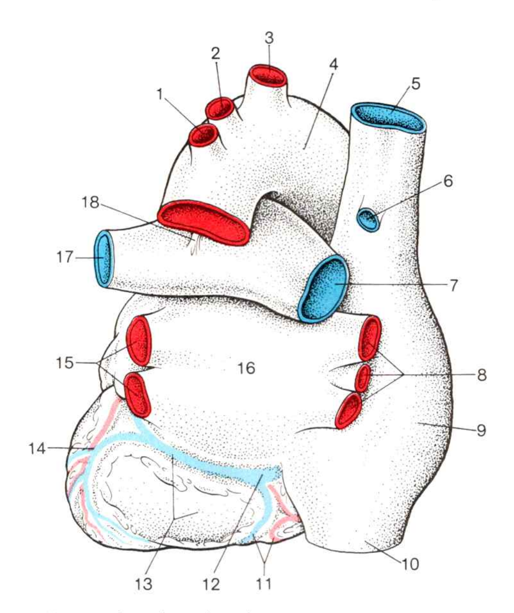


Fig. 94. **Base del corazón,** vista dorsal.

1. A.subclavia izquierda
2. A.carótida común izquierda
3. Tronco braquiocefálico
4. Arco de la aorta
5. V.cava superior
6. V.ácigos
7. A.pulmonar derecha
8. Vv.pulmonares derechas
9. Aurícula derecha del corazón
10. V.cava inferior

11-14. Vasos coronarios que se transparentan a través del epicardio

11. R.interventricular posterior de la a.coronaria derecha y vena cardíaca media en el surco interventricular posterior
12. Seno coronario
13. V.coronaria mayor y cara diafragmática del corazón
14. Rama de la rama circunfleja de la a.coronaria izquierda y vena posterior del ventrículo izquierdo
15. Vv.pulmonares izquierdas
16. Aurícula izquierda del corazón
17. A.pulmonar izquierda
18. Lig.arterioso

zón. También la aurícula derecha con un pequeño componente en la región de la desembocadura de la vena cava inferior está representada en la cara diafragmática del corazón.

La **base del corazón** está formada por los segmentos de desembocadura y origen de los grandes vasos (vasos públicos) y de los vasos coronarios (vasos privados) (fig. **94**).

Venas. La *v.cava superior* y *v.cava inferior* y sus desembocaduras forman con las venas pulmonares de trayecto transversal –casi siempre dos en cada lado– un "cruce venoso" en el que también son englobados los segmentos limitantes de las correspondientes aurículas (figs. **83** y **94**). La zona de desembocadura de las dos venas cavas está delimitada por un

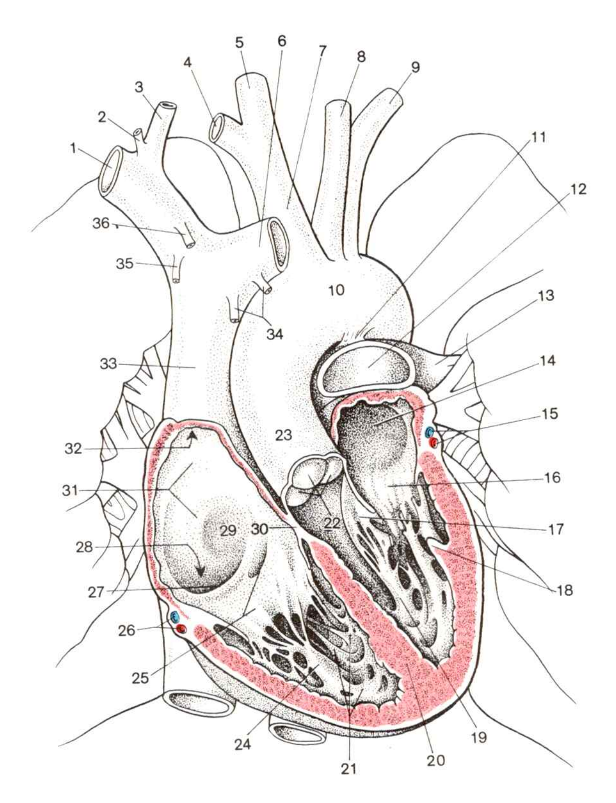


Fig. 95. **Corazón in situ, vista de las aurículas y ventrículos,** vista ventral. (Pared anterior de ambas aurículas y ventrículos extirpada, así como el tronco pulmonar)

1-11. → fig. **93**
12. Tronco pulmonar, vista sobre la bifurcación en las dos aa.pulmonares
13. A.pulmonar izquierda
14. Aurícula izquierda del corazón
15. Rama circunfleja de la a.coronaria izquierda y vena coronaria mayor en el segmento izquierdo del surco coronario
16. Cúspide posterior } de la válvula auriculoventricular izquierda
17. Cúspide anterior } de la válvula auriculoventricular izquierda
18. M.papilar anterior } del ventrículo izquierdo
19. M.papilar posterior } del ventrículo izquierdo
20. Tabique interventricular, porción muscular
21. Trabéculas carnosas
22. Válvulas semilunares de la valva aórtica
23. Aorta ascendente
24. M.papilar posterior del ventrículo derecho
25. Cúspide posterior de la válvula auriculoventricular derecha y válvula del seno coronario
26. A.coronaria derecha y v.coronaria menor en el segmento derecho del surco coronario
27. Válvula de la vena cava inferior
28. Orificio de la vena cava inferior
29. Fosa oval
30. Tabique auriculoventricular
31. Seno de las venas cavas
32. Orificio de la vena cava superior
33. Vena cava superior
34. Vv.tímicas
35. V.pericardicofrénica
36. V.torácica interna

leve surco, el *surco terminal,* de la correspondiente aurícula (→ tomo 4: Embriología; desarrollo del seno venoso). El seno coronario que conduce la mayor parte de la sangre venosa procedente del músculo cardíaco a la aurícula derecha, desemboca en el surco coronario en la cara diafragmática del corazón.

Arterias. Los orígenes que se cruzan entre sí del tronco pulmonar y de la aorta ascendente están desviados con respecto al "cruce venoso" en aproximadamente 45° (fig. **95**). El origen del tronco pulmonar situado hacia la izquierda cubre parcialmente la raíz de la aorta que se dirige a la derecha hacia arriba (figs. **86** y **93**). La zona de bifurcación del tronco pulmonar (o la a.pulmonar izquierda cerca de su origen) está adherida a la cara inferior del arco aórtico por el lig.arterioso (resto conjuntival del conducto arterioso fetal, figs. **86b** y **93-95**). Del *bulbo de la aorta,* una protuberancia del origen de la aorta, nace a derecha e izquierda detrás del tronco pulmonar una arteria coronaria para la nutrición del músculo cardíaco: *a.coronaria derecha* y *a.coronaria izquierda.*

Espacios internos del corazón

Mediante la formación de asas y tabiques, a partir de un tubo cardíaco originariamente impar (→ tomo 4: Embriología; desarrollo y situación del tubo cardíaco) se originan las aurículas y ventrículos. La mayoría de malformaciones cardíacas pueden aclararse por el desarrollo defectuoso de dichos procesos (→ tomo 4: Embriología; trastornos del desarrollo del corazón).

En la **aurícula derecha** (figs. **88** y **94**) se distingue una parte de pared lisa, el *seno de las venas cavas,* que recibe la sangre de las dos venas cavas, y una parte excavada por trabéculas paralelas del músculo cardíaco, los *mm.pectíneos,* que se extiende en el interior de la aurícula derecha. El límite entre ambos segmentos marca en la cara interna de la aurícula una cresta muscular, la *cresta terminal* (fig. **88**). La cresta corresponde en la cara externa al surco terminal (→ tomo 4: Embriología; desarrollo del seno venoso). De la cresta terminal parten los mm.pectíneos.

La *cresta terminal* limita por delante la desembocadura de la vena cava superior, discurre por la pared lateral de la aurícula hacia abajo y termina en la región externa de la desembocadura de la vena cava inferior. Entre la desembocadura de la vena cava superior y la de la inferior se abomba levemente la pared posterior de la aurícula, *tuberosidad intervenosa.*

El *tabique interauricular* (la pared interna de ambas aurículas, fig. **83**) presenta en el lado de la aurícula derecha una suave *fosa oval* (fig. **95**). Por arriba, por delante y por detrás está rodeada por una prominencia, el *limbo de la fosa oval.* El suelo de la fosa forma la *válvula del foramen oval.*

En la vida fetal la válvula a modo de columna se desvía hacia la aurícula izquierda; el foramen oval está abierto (→ tomo 4: Embriología; desarrollo de los tabiques cardíacos). La corriente sanguínea llega a través del foramen oval desde la aurícula derecha a la izquierda. En el período postnatal debido a la presión en la

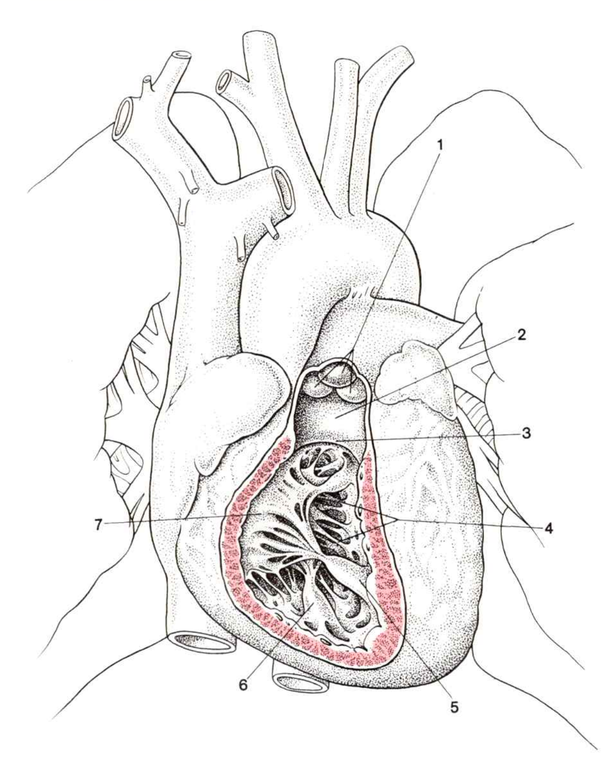


Fig. 96. **Corazón in situ, vista del ventrículo derecho,** vista ventral.
(Pared anterior del ventrículo derecho y del cono arterioso extirpada, numeración de los vasos como en figs. **93** y **95**)

1. Válvulas semilunares de la válvula pulmonar
2. Cono arterioso
3. Cresta supraventricular
4. Mm.papilares septales
5. M.papilar anterior
6. M.papilar posterior
7. Cúspide anterior de la válvula auriculoventricular derecha

aurícula izquierda se cierra el orificio, y la válvula se fusiona con el limbo en aproximadamente un 75 %.

La *desembocadura de la vena cava superior* se ensancha en la aurícula; no existe la formación de un mecanismo valvular. La *desembocadura de la vena cava inferior* es flanqueada en la región anterior por un válvula falciforme (figs. **88** y **95**), la *válvula de la vena cava inferior,* que discurre en el limbo de la fosa oval. Sin embargo, la "válvula" no ejerce función de tal. En la circulación fetal conduce la sangre desde la vena cava inferior hacia el foramen oval. La desembocadura del seno coronario yace debajo de la

válvula de la vena cava inferior, cerca del limbo de la fosa oval, y a los lados abajo está limitada por una cresta, la *válvula del seno coronario* (figs. **88** y **95**).

El **ventrículo derecho** (fig. **88**), por tener su pared más delgada que el izquierdo, está adosado al potente ventrículo izquierdo como una botella cónica aplanada. El ventrículo izquierdo abomba la pared interna del ventrículo derecho. Forma con la pared interna del ventrículo izquierdo el *tabique interventricular* (figs. **88** y **95**). El tabique ventricular consta en su mayor parte de tejido muscular cardíaco, la *porción muscular*. Unicamente una pequeña parte de tabique situada arriba cerca del límite auriculoventricular es de tejido conjuntivo, *porción membranosa*. La cara interna del ventrículo derecho está excavada por *trabéculas carnosas* interdependientes en forma de red, en el corazón contraído (sístole) más fuerte que en el dilatado (diástole). Algunos de ellos irrumpen en forma de mamelones como músculos papilares (músculos de sostén de las válvulas sigmoideas) en la luz ventricular.

Defectos connatales de la pared del tabique ventricular afectan casi siempre a la parte membranosa (→ tomo 4: Embriología; defectos del desarrollo del corazón).

La *vía de aflujo* del ventrículo derecho lleva desde la aurícula derecha entre las tres valvas de la válvula auriculoventricular al ventrículo derecho. La vía de desagüe está formada por un embudo de pared lisa, el *cono arterioso* (fig. **96**), que más allá de las tres bolsas de la válvula pulmonar pasa al tronco pulmonar. Las vías de entrada y salida están unidas por una puerta que en su mayor parte es de límite muscular, redonda en la sístole, que está formada por la prominencia muscular que sobresale en el limbo.

Desde el tabique ventricular se extiende la *cresta supraventricular* (fig. **96**) oblicuamente por la pared ventricular superior (anterior). Mediante la *trabécula septomarginal* que discurre por el tabique ventricular hacia abajo a la pared lateral del ventrículo es completada y forma un semicírculo. El músculo papilar anterior y borde libre de la valva anterior de la válvula auriculoventricular completan el "anillo muscular".

La **válvula auriculoventricular derecha** (fig. **97**) está en la desembocadura aurícula-ventrículo derecha. Está compuesta por *tres valvas*, una anterior, una posterior y una tabicaria: *cúspide anterior, cúspide posterior* y *cúspide tabicaria* (figs. **87, 88, 95** y **96**) ("válvula tricúspide"). Las valvas parten del *anillo fibroso derecho*, un anillo del esqueleto cardíaco conjuntival que separa la musculatura de la aurícula y el ventrículo –la valva tabicaria parte además desde el centro de la parte membranosa del tabique ventricular.

La *parte membranosa del tabique ventricular* es subdividida en el corazón derecho por el origen de la valva del tabique en un segmento auricular

superior y un segmento tabicario ventricular inferior. En la mitad izquierda del corazón la parte membranosa forma únicamente pared ventricular, ya que la vía de desagüe llega más lejos hacia arriba que en el lado derecho. La porción de la parte membranosa situada por encima de la inserción de la valva tabicaria derecha es con ello un tabique auriculoventricular (figs. **88** y **95**).

Por medio de las *cuerdas tendinosas* los bordes libres y las caras inferiores de la valva están fijadas a los vértices de los músculos papilares, la cara inferior de la valva tabicaria puede estar enlazada al tabique ventricular. Cada valva está unida con dos músculos papilares (obligados).

Se distinguen *músculos papilares obligados,* cuyas cuerdas tendinosas se dirigen constantemente a dos valvas, y *músculos papilares facultativos,* que, procedentes casi siempre de la pared ventricular únicamente están unidos a una valva.

Los **músculos papilares** varían dentro de un cierto límite. El músculo papilar de mayor tamaño, el *m.papilar anterior* (fig. **96**), se asienta casi siempre sobre la trabécula septomarginal, manda cuerdas tendinosas a la valva anterior y a la posterior. El *m.papilar posterior* (figs. **89, 95** y **96**), a veces dividido en dos vértices, nace detrás en el surco entre el tabique ventricular y la pared lateral del ventrículo y está unido con la valva posterior y la septal. Con bastante regularidad, en el extremo septal de la cresta supraventricular hay una pequeña prominencia muscular, el *"m.papilar subarterial"*, que va desde el ligamento tendinoso a la valva anterior de la válvula.

Pequeños *músculos papilares septales* facultativos (fig. **96**) proceden del tabique ventricular, sus cuerdas tendinosas se dirigen a la cara inferior de la valva septal y ocasionalmente también de la anterior.

Las tres valvas forman conjuntamente una válvula, que en la relajación del ventrículo (diástole) deja entrar en él la sangre de la aurícula. En la contracción ventricular (sístole) la válvula es cerrada mediante el desplegamiento de las valvas que se superponen (acción de la tensión arterial ascendente en el ventrículo). Las cuerdas tendinosas evitan que las valvas se doblen hacia la aurícula, la contracción de los músculos papilares equilibra el acortamiento sistólico del ventrículo y las "riendas" permanecen tensadas "rígidamente".

Los acortamientos cicatriciales del borde libre de la valva (a consecuencia de inflamaciones) evitan que las valvas se adosen una a otra sin un espacio intermedio; simultáneamente se origina un estrechamiento, *estenosis,* de la luz valvular.

En la relajación patológica del músculo cardíaco, *insuficiencia muscular cardíaca,* el anillo fibroso puede ser objeto de una fuerte dilatación. Las valvas que nacen del anillo fibroso se separan demasiado entre sí y no pueden proporcionar un suficiente cierre valvular.

En ambos casos se origina una *"insuficiencia valvular"* o *"insuficiencia tricúspide"*. En la aurícula derecha irrumpe en cada sístole ventricular un reflujo de sangre restante que da lugar a una estasis de retorno en la rama venosa de la circulación corporal ("fallo derecho"). En la estenosis valvular puede ocurrir además que durante la diástole ventricular penetre poca cantidad de sangre procedente de la aurícula, de manera que la estasis en la rama venosa de la circulación corporal se ve incrementada.

La **válvula pulmonar,** *valva del tronco pulmonar* (figs. **87** y **97**) evita en la transición del cono arterioso al tronco pulmonar el reflujo sanguíneo desde el tronco de las arterias pulmonares al ventrículo derecho. La válvula pulmonar consta de *tres bolsas,* las *válvulas semilunares anterior, derecha* e *izquierda,* que se abren en dirección a los pulmones (fig. **96**). A ellas corresponden depresiones de la pared vascular, *seno del tronco pulmonar.*

Las tres bolsas forman conjuntamente una válvula que en la sístole ventricular permite el paso de la sangre del ventrículo derecho al tronco pulmonar. Pero cuando en el comienzo de la diástole la tensión sanguínea en el ventrículo derecho desciende por debajo de la presión existente en el tronco pulmonar, las bolsas se llenan, sus bordes libres se unen y evitan el reflujo de la sangre. Engrosamientos nodulares en el centro del borde libre de la valva, los *nódulos de las válvulas semilunares,* contribuyen al cierre central de la válvula.

Retracciones cicatriciales de los bordes libres de las valvas a consecuencia de inflamaciones conducen a insuficiencia de la válvula y evitan el cierre valvular completo. En la diástole existe por lo tanto un reflujo sanguíneo desde el tronco pulmonar al ventrículo derecho. Este debe entonces impulsar más sangre y se origina una hipertrofia de la musculatura ventricular ("hipertrofia derecha"). También en caso de una estenosis de causa cicatricial de la luz valvular, en la que es expulsada durante la sístole poca cantidad de sangre, se origina por aumento de la sobrecarga una hipertrofia de la musculatura ventricular.

La **aurícula izquierda** (figs. **88** y **95**) es en su mayor parte de pared lisa, únicamente la cara interna del apéndice auricular en forma de dedo de guante lleva los *mm.pectíneos.* El **tabique auricular** presenta en el lugar de la fosa oval de la aurícula derecha la *válvula del foramen oval.* En la aurícula izquierda desembocan detrás arriba (casi siempre) a los dos lados dos venas pulmonares; las desembocaduras poseen pequeñas válvulas.

El **ventrículo izquierdo** (figs. **88** y **95**) tiene en su mayor parte una superficie interna excavada por *trabéculas carnosas.* Sólo la vía de salida, que conduce a la aorta, es de pared lisa inmediatamente debajo de su desembocadura.

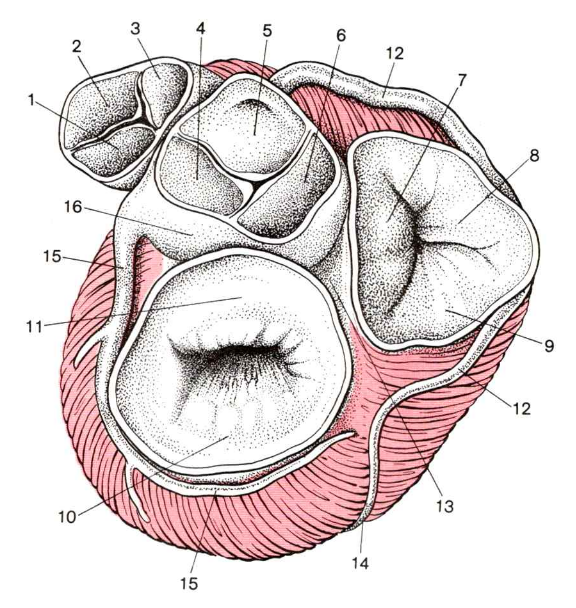


Fig. 97. **Válvulas cardíacas en el plano valvular, esqueleto cardíaco,** vista desde "arriba".
(Aurículas separadas, tronco pulmonar y aorta seccionadas)

1-3. Valva del tronco pulmonar en el orificio del tronco pulmonar
1. Válvula semilunar izquierda
2. Válvula semilunar anterior
3. Válvula semilunar derecha

4-6 Valva aórtica en el orificio de la aorta
4. Válvula semilunar izquierda
5. Válvula semilunar derecha
6. Válvula semilunar posterior

7-9. Válvula auriculoventricular derecha (válvula tricúspide) en el orificio auriculoventricular derecho
7. Cúspide tabicaria
8. Cúspide anterior
9. Cúspide posterior

10, 11. Válvula auriculoventricular izquierda (válvula mitral)
10. Cúspide posterior
11. Cúspide anterior
12. A.coronaria derecha
13. Trígono fibroso entre los dos anillos fibrosos
14. R.interventricular posterior de la a.coronaria derecha
15. R.circunfleja de la a.coronaria izquierda
16. Bulbo aórtico

La **válvula auriculoventricular izquierda** (fig. **97**) está en el orificio auriculoventricular izquierdo. Consta de *dos valvas,* la *cúspide anterior* y la *posterior* (figs. **88** y **95**) ("válvula bicúspide"; a causa del parecido de ambas valvas con la mitra de un obispo se llama también válvula mitral).
La valva *anterior*, dispuesta verticalmente, se origina delante por dentro del anillo fibroso del "esqueleto cardíaco" y separa la *vía de entrada* de la *vía de salida.* La cara anterior (inferior) de la valva anterior se continúa en la pared de la vía de salida y de la aorta. La valva *posterior* está fijada detrás externamente al anillo fibroso. La hendidura valvular está dirigida

pues oblicuamente desde atrás, abajo y dentro, hacia adelante, arriba y afuera. Ambas valvas están fijadas por filamentos tendinosos a los músculos papilares.

Los dos **músculos papilares** del ventrículo izquierdo están desarrollados variablemente; pueden estar divididos completa e incompletamente en varios mamelones musculares. El *m.papilar anterior* nace delante de la pared ventricular lateral; el *m.papilar posterior* nace detrás en el surco entre el tabique ventricular y la pared lateral (fig. **88**).

Las dos valvas de la válvula bicúspide forman conjuntamente la *válvula auriculoventricular* del "corazón izquierdo". En la diástole ventricular está abierta la vía desde la aurícula al ventrículo. Durante la sístole ambos músculos papilares se aproximan hasta su contacto y las válvulas tensadas adyacentes evitan el reflujo de la sangre al ventrículo izquierdo. La valva anterior y el músculo papilar anterior liberan al mismo tiempo la vía de salida a la aorta.

Retracciones cicatriciales del borde de la válvula y flaccidez patológica del músculo cardíaco conducen a una insuficiencia valvular ("insuficiencia mitral") o estenosis ("estenosis mitral") con la consecuencia del "fallo izquierdo".

La **válvula aórtica** (figs. **87, 95** y **97**) se halla en el origen de la aorta ascendente. Consta, como la válvula pulmonar, de tres bolsas abiertas en sentido distal: *válvulas semilunares posterior, derecha* e *izquierda.* En el descenso de la tensión sanguínea en el ventrículo se llenan las bolsas y se cierra la desembocadura de la aorta. El borde libre de cada bolsa está engrosado en el centro por un nodulillo, el *nódulo de las válvulas semilunares,* y en ambos lados del mismo el borde de la válvula es una delgada membrana semilunar, la *lúnula de las válvulas semilunares.* Las depresiones de la pared de la aorta, *seno de la aorta,* llevan en conjunto a un abombamiento del origen de la misma, *bulbo aórtico* (fig. **97**). En el seno izquierdo de la aorta nace la arteria coronaria izquierda, en el derecho la arteria coronaria derecha.

Cicatrices de los bordes de las bolsas producen la "insuficiencia aórtica" o "estenosis aórtica" y a consecuencia de la sobrecarga de trabajo del ventrículo izquierdo conducen a la "hipertrofia izquierda".

b) Histología y función del corazón

La pared del corazón, que procede de esbozos vasculares (→ tomo 4: Embriología; Desarrollo y situación del tubo cardíaco) está constituida —como la pared vascular— por *tres capas: endocardio, miocardio* y *epicardio.* Entre el miocardio de las aurículas y los ventrículos está alojado el

esqueleto cardíaco. El sistema de excitoconducción puede también incluirse en el miocardio.

Endocardio

El *endocardio* reviste la luz de todos los espacios cardíacos. La capa más interna del endocardio consta de una capa monoestratificada, poligonal, de células epiteliales planas, similares a los endotelios de los vasos sanguíneos. Superpuesto sigue tejido conjuntivo de fibras finas. Redes elásticas, en unión con células musculares lisas escasas, intervienen en la adaptación del endocardio al variable estado de contracción del músculo cardíaco. Una capa conjuntival subendocárdica lleva vasos sanguíneos y fibras del sistema excitoconductor.

Las *válvulas sigmoideas* de los orificios auriculoventriculares son duplicaturas del endocardio que contienen una placa de tejido conjuntivo y un plexo nervioso vegetativo fino pero carecen de vasos sanguíneos. Fibras conjuntivales y revestimiento endotelial se continúan en las cuerdas tendinosas. En la base de la válvula sigmoidea pueden penetrar fascículos musculares aislados procedentes de la pared auricular y ventricular.

Las *válvulas semilunares* en el origen de la aorta y del tronco pulmonar están formadas igualmente por duplicaturas del endocardio.

Esqueleto cardíaco

La musculatura de trabajo de las aurículas y de los ventrículos está totalmente separada por fascículos de tejido conjuntivo, en conjunto denominados "esqueleto cardíaco". Unicamente fibras musculares del sistema excitoconductor atraviesan el esqueleto cardíaco en una zona estrechamente circunscrita. El esqueleto cardíaco sirve de origen a la musculatura auricular y ventricular, así como a las válvulas sigmoideas (fig. **97**). Yace en el *plano valvular* del corazón, cuya situación marca exteriormente el surco coronario. El esqueleto cardíaco rodea los dos orificios atrioventriculares con los *anillos fibrosos derecho* e *izquierdo,* y rodea las raíces de la aorta y el tronco pulmonar con anillos fibrosos. Separa con ello la musculatura cardíaca y la vascular. El anillo fibroso de la aorta se continúa detrás de ella en la parte membranosa del tabique ventricular. Entre los dos anillos fibrosos y entre el anillo fibroso izquierdo y el anillo fibroso de la aorta existe una cuña resistente de tejido conjuntivo, el *trígono fibroso* derecho e izquierdo (fig. **97**). El trígono derecho, entre dos orificios auriculoventriculares, está atravesado por fibras del sistema excitoconductor.

Miocardio

El *miocardio* (músculo cardíaco) representa con mucho la capa más potente de la pared cardíaca; determina la configuración del corazón. El desarrollo más o menos potente del miocardio en la pared de los distintos espacios cardíacos caracteriza el rendimiento exigido de los diversos segmentos cardíacos. El miocardio de las *aurículas* está débilmente desarro-

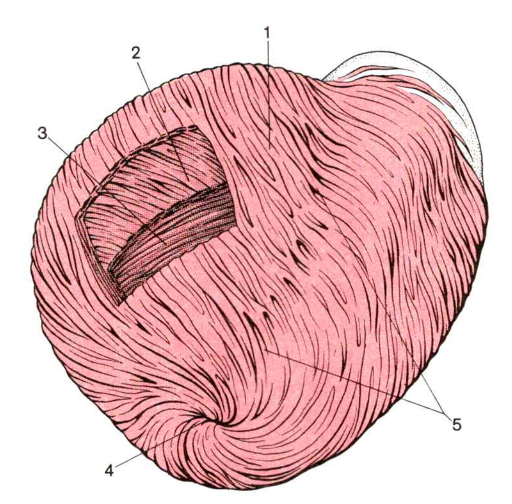


Fig. 98. **Arquitectura miocárdica de la pared ventricular,** vista sobre la pared. anterior y la punta del corazón (en la ventana preparación estratificada)

1. Haces longitudinales externos superficiales, que abarcan ambos ventrículos
2. Fascículos longitudinales externos más profundos, que pertenecen al ventrículo derecho y penetran en el tabique ventricular
3. Capa anular media
4. Vórtice del corazón
5. Surco interventricular anterior

llado (transporte de la sangre a los ventrículos). El miocardio de los *ventrículos,* por el contrario, está desarrollado mucho más fuertemente; el del ventrículo izquierdo (transporte de la sangre a través de la circulación mayor) es más de tres veces más fuerte que el del ventrículo derecho (transporte sanguíneo a través de la circulación menor).

El miocardio se adapta a condiciones circulatorias modificadas. Se hipertrofia con el incremento de la resistencia en la circulación (valvulopatía, disminución de la elasticidad de las arterias cercanas al corazón en individuos de edad) y en el entrenamiento corporal y se atrofia, entre otras cosas, en caso de escasa actividad corporal.

El miocardio consta de *tejido muscular cardíaco* (→ tomo 3: Histología; tejido muscular cardíaco) que no se presenta en ningún otro lugar del cuerpo humano (a excepción de los segmentos cercanos al corazón de la vena cava superior, de las venas pulmonares y del seno coronario, en cuya pared se extienden fascículos de tejido muscular cardíaco).

El tejido muscular cardíaco es agrupado por tejido conjuntivo portador de vasos en pequeñas *trabéculas musculares* macroscópicamente visibles que a su vez están

unidas en haces musculares mayores. Estos constituyen la *arquitectura del miocardio.*

Arquitectura miocárdica de la pared ventricular. En el miocardio de la pared ventricular pueden distinguirse tres capas que se unen entre sí.

Los fascículos musculares de la *capa longitudinal externa* (fig. **98**), que en el hombre está muy reducida en el ventrículo derecho, nacen primordialmente en los trígonos fibrosos y se dirigen hacia la izquierda en vueltas de espiral en dirección a la punta del corazón. Los fascículos longitudinales más externos abarcan ambos ventrículos; los fascículos longitudinales de situación más profunda rodean únicamente un ventrículo y entran en el tabique ventricular.

En el *vórtice del corazón* (vortex cordis) los fascículos longitudinales externos retornan en dirección opuesta (fig. **98**) y ascienden de nuevo como haces longitudinales internos al esqueleto cardíaco.

En cada lugar de la pared ventricular pueden pasar fascículos musculares a la *capa anular media* (fig. **98**). Esta está especialmente desarrollada en el ventrículo izquierdo ("efecto propulsor" del ventrículo izquierdo; la capa muscular anular produce en la sístole una rápida onda peristáltica). De la capa muscular anular se separan fascículos musculares y se añaden al sistema longitudinal interno. El regreso de los haces musculares agrupados en un estrecho espacio en el vórtice del corazón se repite pues en toda la extensión de la pared ventricular.

La *capa longitudinal interna* se presenta en parte en forma de trabéculas carnosas en la superficie ventricular. Otros haces musculares sobresalen en el lumen como músculos papilares.

Arquitectura miocárdica de la pared auricular. El miocardio débilmente desarrollado de las aurículas presenta una disposición menos apreciable de sus haces musculares. Se pueden distinguir haces que circulan horizontalmente por ambas aurículas y haces verticales perpendiculares a aquéllos. Debajo del endocardio de la aurícula derecha discurren los *músculos pectíneos,* así como haces musculares que partiendo del trígono fibroso derecho son subyacentes a la cresta terminal y al limbo de la fosa oval.

Sistema excitoconductor

El corazón posee un sistema de haces de células musculares cardíacas especialmente diferenciado, el *sistema excitoconductor* (sistema conductor de estímulos). Produce excitaciones localmente, espontáneamente y rítmicamente y las conduce a la musculatura cardíaca, al miocardio. Los estímulos inducen al miocardio de las aurículas y de los ventrículos a una contracción sistólica. La disposición de partes del sistema de excitoconducción contribuye a un curso ordenado de la contracción auricular y ventricular. La formación de estímulos es adaptada a los requerimientos del organismo por medio del sistema nervioso vegetativo (→ plexo cardíaco) en cuyos dominios se encuentra el corazón.

Las *células musculares cardíacas específicas del sistema de excitoconducción* se distinguen del miocardio restante. Poseen predominantemente un diámetro mayor

que las células musculares de la "musculatura de trabajo", son más ricas en líquido y más pobres en fibrillas, poseen más glucógeno y están también capacitadas para la obtención anaerobia de energía. La estriación transversal es menos manifiesta (→ tomo 3: Histología; sistema excitoconductor).

En el sistema de excitoconducción se distinguen
– el nódulo sinusal en la desembocadura de la vena cava superior,
– el nódulo auriculoventricular en el límite aurícula-ventrículo, y
– el fascículo de Hiss, que con una rama *derecha* y una *izquierda* por ambos lados de la pared del tabique ventricular incide en la musculatura ventricular y termina con *fibras de Purkinje*, las más finas ramificaciones del sistema de excitoconducción.

El **nódulo sinusal** o *nódulo sinoauricular* (nódulo de Keith y Flack, fig. **99**), un plexo muscular de unos 2,5 cm de longitud y 0,2 cm de ancho, es en el corazón sano la parte formadora de la excitación ("marcapasos"

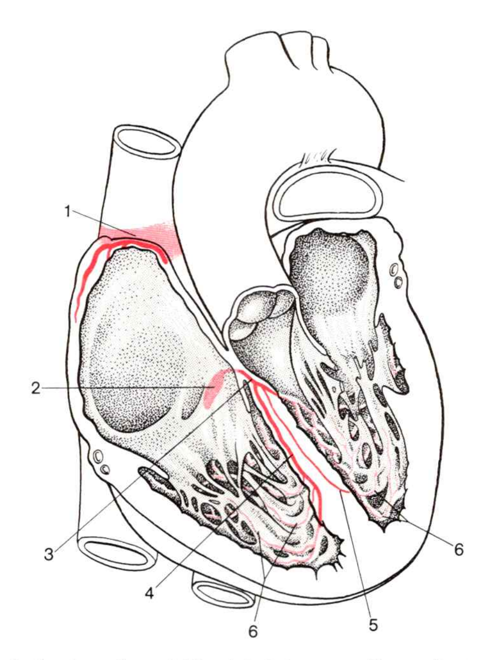


Fig. 99. **Corazón in situ, disposición del sistema excitoconductor,** vista ventral. (Pared anterior de ambas aurículas y ventrículos, así como el tronco pulmonar, han sido extirpados)

1. Nódulo sinoauricular (nódulo de Keith y Flack)
2. Nódulo auriculoventricular (nódulo de Aschof-Tawara)
3. Fascículo de Niss (tronco del fascículo atrioventricular)
4. Rama derecha del fascículo de Hiss
5. Rama izquierda del fascículo de Hiss
6. "Fibras de Purkinje"

de la acción cardíaca). El nódulo sinusal –en la profundidad del surco terminal– es cintiforme y se halla en la región anterior de la desembocadura de la vena cava superior; está separado del "miocardio contráctil" de manera incompleta por medio de tejido conjuntivo. Los fascículos celulares musculares del nódulo sinusal pasan a los haces musculares del miocardio auricular, que transmite la excitación del nódulo auriculoventricular.

El **nódulo auriculoventricular** (*nódulo AV*) o *atrioventricular* (nódulo de Aschof-Tawara, fig. **99**) constituye el comienzo de la parte atrioventricular. El nódulo, un plexo denso de células musculares específicas que sólo está separado *defectuosamente* del resto de miocardio por tejido conjuntivo, yace en la pared posterior de la aurícula derecha, cerca del tabique delante de la desembocadura del seno coronario. El nódulo AV se adelgaza hacia el ventrículo en el fascículo de Hiss.

El **fascículo de Hiss** o *tronco del fascículo atrioventricular* (fig. **99**), atraviesa como única conexión entre el miocardio auricular y el ventricular el esqueleto cardíaco en el trígono fibroso derecho. El fascículo discurre por el lado derecho del tabique ventricular hacia abajo y en el borde superior de la parte muscular del tabique interventricular se divide en una *rama derecha* y una *rama izquierda* para el miocardio de ambos ventrículos. Las ramas se dirigen en ambos lados por debajo del endocardio en dirección a la punta del corazón; en el corazón no fijado son reconocibles por su aspecto vidrioso.

La *rama derecha* penetra en la trabécula septomarginal y allí se desdobla en varias ramas. Estas se dirigen principalmente hacia los músculos papilares; se dividen en múltiples ramas, las "fibras de Purkinje", y establecen conexión con las células del resto del miocardio.

La *rama izquierda* se divide pronto en un fascículo principal anterior y otro posterior; ambos se desdoblan en fascículos para los dos músculos papilares, así como en "fibras de Purkinje", y pasan a fascículos musculares del miocardio.

Para la *formación de la excitación* están fundamentalmente capacitadas todas las partes del sistema excitoconductor; sin embargo, la frecuencia de formación de estímulos del nódulo sinusal es mayor (aprox. 70/min, ritmo sinusal) que el nódulo AV (aprox. 40/min, ritmo AV) y que el del fascículo de Hiss (aprox. 20/min, ritmo ventricular), de manera que en el corazón sano la frecuencia cardíaca viene determinada por el nódulo sinusal ("marcapasos"); los centros de formación de estímulos subsiguientes permanecen "mudos".

El electrocardiograma, ECG, registra los potenciales de acción originados en la formación y transmisión de estímulos y en la contracción cardíaca.

En caso de destrucción, "bloqueo", del nódulo sinusal o del nódulo AV, toma el mando el ritmo ventricular más lento.

Actividad cardíaca

Los ventrículos del corazón impulsan la sangre a sacudidas y de manera sincrónica a la aorta y tronco pulmonar. El proceso es parte de un ciclo cardíaco bifásico de repetición constante: al vaciamiento de los ventrículos, llenos por medio de la contracción o *sístole*, sigue el relleno de los mismos, vaciados en la fase de relajación o *diástole.*

Sístole. La tensión del miocardio ventricular al comienzo de la sístole origina –con las válculas sigmoideas aún cerradas (la tensión sanguínea en la aorta o tronco pulmonar es aún superior a la existente en el ventrículo)– un elevado ascenso de la tensión en los ventrículos, que conduce al cierre de las válvulas auriculoventriculares; el volumen de los ventrículos permanece, sin embargo, invariable (contracción isovolumétrica = "período de contracción isométrica" de la sístole). Tan pronto como la tensión ventricular alcanza la tensión de las arterias, con la tensión arterial aún ascendente (en la aorta hasta unos 120 mm Hg, en el tronco pulmonar hasta unos 20 mm Hg) se abren las válvulas sigmoideas, el miocardio ventricular se acorta y los volúmenes ventriculares se hacen menores. Aproximadamente 70 ml de sangre, "un volumen sistólico", son expulsados a la aorta o al tronco pulmonar. Con ello desciende la tensión ventricular de nuevo bajo la tensión arterial entonces ascendente, con lo que las válvulas arteriales se cierran (= "período de expulsión" de la sístole).

Diástole. A la sístole sigue una relajación del miocardio ventricular con las válvulas auriculoventriculares aún cerradas y volúmenes ventriculares no modificados (relajación isovolumétrica) con un volumen residual de cada ventrículo de unos 70 ml (= "período de relajación" de la diástole). Con ello desciende finalmente la tensión ventricular por debajo de la tensión sanguínea en la aurícula, con lo cual se abren las válvulas auriculoventriculares. Entonces pasa sangre de las aurículas a los ventrículos (= "período de relleno" de la diástole). Las fuerzas que actúan en el relleno ventricular son la acción de aspiración de la pared ventricular que se despliega elásticamente y la sístole del miocardio auricular; ésta se inicia hacia el final del período de relleno y termina con el comienzo de la nueva sístole ventricular.

Miocardio y actividad cardíaca. El análisis fotográfico aumentado con lupa de la acción cardíaca muestra que las contracciones de las vías de entrada y salida de los ventrículos tienen lugar sucesivamente. A la derecha comienza la sístole con un acortamiento del músculo papilar anterior, debido al cual el anillo atrioventricular derecho es aproximado a la punta del corazón y la pared anterior del ventrículo es desplegada. En la contracción subsiguiente de la vía de entrada el *plano valvular* del corazón es desviado *hacia la punta.* Con ello se produce una aspiración de sangre de las venas a la aurícula y ésta se llena ("bomba de succión"). Por medio del estrechamiento de la vía de entrada, ligado a la contracción, la sangre es empujada a la vía de salida y desde ésta es finalmente impulsada al tronco pulmonar ("bomba de presión"). A la izquierda el descenso del plano valvular es menor que en el derecho, pero el movimiento de la vía de salida, similar a un peristaltismo, es, sin embargo, más manifiesto. Los segmentos cardíacos se relajan de nuevo en la

sucesión de su contracción, con ello *asciende* el *plano valvular* hacia la base del corazón y la pared ventricular se "desliza" por la columna sanguínea. La contracción siguiente de la musculatura auricular completa el relleno ventricular.

Epicardio

El epicardio (figs. **87** y **88**) recubre como *serosa visceral* del pericardio el músculo cardíaco y los vasos adyacentes al mismo. Posee una superficie lisa refleja que consta de una zona monoestratificada de células epiteliales, planas o cúbicas –según el estado de contracción del músculo cardíaco (→ membranas serosas, tomo **1**, pág. 87). El tejido conjuntivo subseroso contiene abundantes redes elásticas, así como haces fibrosos colágenos que se cruzan. Acumula grasa en varias zonas (por ej. en los alrededores de los vasos coronarios) que sirve para el redondeamiento de la configuración cardíaca (grasa de configuración).

c) Vasos y nervios del corazón

Arterias. Las *arterias coronarias, a.coronaria derecha* y *a.coronaria izquierda,* nacen del seno derecho e izquierdo de la aorta.

La **a.coronaria derecha** (figs. **88, 93, 95** y **97**) discurre, al principio todavía cubierta por la orejuela derecha, en el surco coronario en torno al borde cardíaco derecho hacia la cara diafragmática del corazón, donde (casi siempre) como *rama interventricular posterior* se dirige en el surco interventricular posterior a la punta del corazón (figs. **94** y **97**).

La **a.coronaria izquierda** (fig. **93**) se divide de un corto trayecto en la *r.interventricular anterior*, que en el surco interventricular anterior se dirige a la punta del corazón, y en la *rama circunfleja* (figs. **88, 95** y **97**), que en el (o cerca del) surco coronario izquierdo llega por el borde izquierdo del corazón (cara pulmonar) a la cara diafragmática del mismo. En caso de que la rama circunfleja esté desarrollada débilmente, la arteria coronaria derecha emite una rama a la región izquierda posterior del surco coronario. Si es, en cambio, la a.coronaria derecha la que está débilmente desarrollada, la rama circunfleja puede emitir sólo o adicionalmente una rama posterior interventricular.

Territorios de extensión de las arterias coronarias. La a.coronaria derecha y la rama circunfleja de la a.coronaria izquierda irrigan las paredes de las aurículas. El nódulo sinusal recibe casi siempre sangre de la a.coronaria derecha, más raramente también (o solamente) de la a.coronaria izquierda. El ventrículo derecho es irrigado en su mayor parte por la a.coronaria derecha. A la pared del ventrículo izquierdo y a la pared anterior del ventrículo derecho van ramas de la a.coronaria izquierda. En la irrigación del tabique ventricular y del nódulo AV intervienen por regla general ambas arterias coronarias.
El desarrollo y los territorios de irrigación de las arterias coronarias varían intensamente. Frecuentemente la zona de dispersión de una arteria coronaria domina sobre la otra. En aproximadamente un 38 % de los casos nacen arterias cardíacas adicionales de la aorta.

Irrigación sanguínea de la pared del corazón. Del volumen sanguíneo expulsado por la aorta las arterias coronarias sólo toman el 5-10 %. Las ramas de las arterias coronarias penetran desde fuera en el músculo cardíaco; son "arterias terminales funcionales".

En caso de estrechamiento de las ramas de las arterias coronarias (p. ej. debido a arteriosclerosis) el segmento muscular cardíaco afecto puede estar defectuosamente irrigado y ser lesionado, hecho que se acompaña de dolor (estenocardia, infarto cardíaco). Una obstrucción vascular puede también (más raramente) ser originada por un coágulo de sangre (embolia cardíaca).

La *irrigación de las arterias coronarias* y sus ramas está influida por oscilaciones pulsátiles y por la compresión sistólica por medio del músculo cardíaco; en la sístole ventricular éste contiene menos sangre, mientras que en la diástole ventricular contiene más. En la sístole las ramas de las venas coronarias son exprimidas.

Las **venas** del corazón se presentan igualmente (en su mayor parte) en la superficie externa del corazón; a través del seno coronario su sangre llega a la aurícula derecha.

El **seno coronario** (fig. **94**) se origina en la cara diafragmática del corazón, a la izquierda, en el surco coronario, cruza —en su mayor parte cubierta por tejido muscular— el plano medio hacia la derecha y desemboca por debajo de la válvula de la vena cava inferior.

En el seno coronario entran:

- la *v.coronaria mayor* (figs. **88, 94** y **95**), que acumula sangre de la pared anterior de ambos ventrículos y de la pared lateral del ventrículo izquierdo, discurre en el surco interventricular anterior hacia la base, se une a la rama circunfleja de la a.coronaria izquierda y desemboca en el lado diafragmático del corazón en el seno coronario,
- la *vena posterior del ventrículo izquierdo* (fig. **94**), que discurre a lo largo del borde cardíaco izquierdo y conduce sangre de la pared posterior del ventrículo izquierdo hacia el seno o al trayecto cercano a la desembocadura de la v.coronaria mayor,
- la *v.coronaria inferior* (fig. **94**), que en el surco interventricular posterior conduce sangre desde la pared posterior de los ventrículos al seno coronario,
- la *v.coronaria menor* (figs. **88** y **95**), que recibe varias pequeñas venas de la pared ventricular anterior y derecha y en el surco derecho se dirige al seno.

Un pequeño afluente izquierdo del seno coronario, la *v.oblicua de la aurícula izquierda,* sólo tiene interés ontogénico, como resto del conducto izquierdo de Cuvier (→ tomo 4: Embriología; desarrollo de las venas).

Las *venas de Tebesio,* que son pequeñas y numerosas, desde la pared del corazón desembocan directamente en las cavidades cardíacas, predominantemente en la aurícula derecha.

Los **vasos linfáticos** del corazón conducen linfa desde una red de vasos linfáticos subendocárdica, miocárdica y subepicárdica a ganglios linfáticos, primordialmente en la bifurcación traqueal.

Nervios. El ritmo fundamental (ritmo sinusal) del corazón es modificado por el sistema nervioso vegetativo a través de nervios cardíacos y se adapta a las exigencias del organismo. Los *nn.cardíacos del simpático actúan estimulando* (acelerando) la frecuencia cardíaca; las *rr.cardíacas del parasimpático* (n.vago) por el contrario la *inhiben.*

Los *nn.cardíacos cervicales (superior, medio, inferior)* vienen de los tres ganglios cervicales del tronco simpático, *nn.cardíacos torácicos* del 1.°-4.° ganglio torácico (figs. **77, 84** y **85**). Los nervios conducen la mayoría de las veces fibras nerviosas eferentes postganglionares al plexo cardíaco, así como fibras (dolorosas) aferentes procedentes del corazón.

Las *rr.cardíacas cervicales (superiores, inferiores)* y las *rr.cardíacas torácicas* abandonan el tronco del n.vago o sus ramas que se dirigen a la laringe a una altura variable (fig. **78**). Las ramas cardíacas se dirigen con fibras nerviosas preganglionares al plexo cardíaco, pero también llevan fibras aferentes que sirven a la regulación de la actividad cardíaca.

Los "pericariones" de las fibras nerviosas postganglionares de las rr.cardíacas se encuentran en parte en pequeños ganglios en el plexo cardíaco, y en parte también en la pared de las aurículas, primordialmente cerca de las desembocaduras venosas, debajo del epicardio.

El **plexo cardíaco** se extiende por fuera del pericardio encima de la base del corazón. Cubre el arco aórtico de ambos lados, así como la raíz del tronco pulmonar, y discurre a lo largo de las arterias coronarias. Las fibras nerviosas inervan tanto los vasos coronarios como el sistema excitoconductor, en el que termina un acúmulo de ellas con formaciones postsinápticas.

d) Pericardio

El **pericardio** encierra la cavidad serosa que rodea al corazón, la *cavidad pericárdica.* El pericardio está compuesto por una porción externa rica en fibras colágenas, el *pericardio fibroso* (figs. **81, 84, 85, 87, 88** y **100**), y una porción interna, la hoja parietal de la serosa, o *pericardio seroso.*

La hoja visceral del pericardio seroso se denomina *epicardio* y reviste el miocardio como capa más externa de la pared cardíaca (figs. **87** y **88**).

Pericardio seroso. La línea de reflexión de la hoja visceral en la hoja parietal –del epicardio en el pericardio (seroso)– se encuentra detrás y encima de la base del corazón, a varios centímetros de altura en la pared de la aorta, tronco pulmonar y vena cava superior; el tramo cercano de estos vasos al corazón discurre por dentro del pericardio (figs. **86** y **100**). La línea de reflexión en la pared de la vena cava inferior y de las venas pulmonares se encuentra en cambio más cerca del corazón.

Las puertas venosa y arterial del esbozo cardíaco con las respectivas líneas de reflexión del pericardio se aproximan entre sí en la base cardíaca en el transcurso del desarrollo del corazón (→ tomo 4: Embriología; formación del lazo cardíaco). Esto aclara que si bien las líneas de reflexión de las dos arterias por una parte y de todas las venas por otra *dependen mutuamente* entre la línea de reflexión de las arterias y las arterias y la de las venas persiste un paso pericárdico, el *seno transverso del pericardio* (fig. **100**). Este se puede demostrar introduciendo un dedo por detrás de la aorta ascendente y el tronco pulmonar pero por delante de la vena cava superior.

La línea de reflexión de la vena –las líneas de transición independientes en la vena cava inferior y venas pulmonares derechas por una parte y las venas pulmonares izquierdas por otra– limita un nicho en ángulo recto, el *seno oblicuo del pericardio* (fig. **100**).

Pericardio fibroso. Los haces de fibras colágenas del revestimiento pericárdico fibroso están dispuestas en forma de reja metálica, entrecruzadas

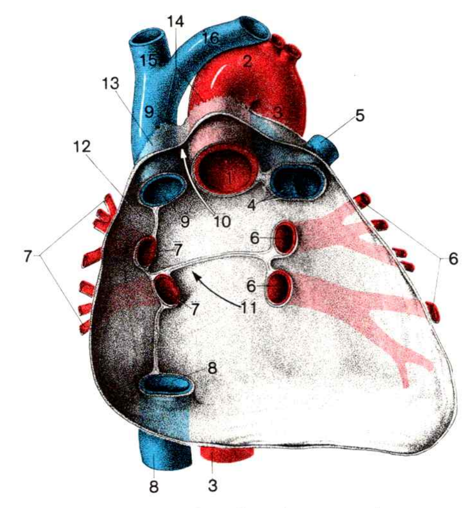


Fig. 100. **Pared posterior del pericardio,** vista ventral.
(Pared anterior del pericardio separada, vasos aferentes y eferentes seccionados, corazón extirpado)

1. Aorta ascendente
2. Arco aórtico
3. Aorta descendente
4. Tronco pulmonar, vista sobre la bifurcación de las a.pulmonares
5. A.pulmonar izquierda
6. Vv.pulmonares izquierdas
7. Vv.pulmonares derechas
8. V.cava inferior
9. V.cava superior
10. Seno transverso del pericardio
11. Seno oblicuo del pericardio
12. Pericardio seroso, lámina parietal
13. Pericardio fibroso
14. Zona de doblamiento del pericardio
15. V.braquiocefálica derecha
16. V.braquiocefálica izquierda

entre sí, y fruncidas por redes elásticas. Las fibras permiten una variación morfológica adecuada a la actividad cardíaca y una leve distensión del pericardio. Pero los haces de fibras colágenas actúan oponiéndose a una distensión excesiva del corazón.

El pericardio fibroso está firmemente adherido al centro tendinoso del diafragma en el borde anterior de su cara diafragmática y en los alrededores del agujero de la vena cava (→ tomo **1**, fig. **206**), pero además está unido de manera más laxa con el entorno por cordones de tejido conjuntivo —detrás con la tráquea y el esófago, delante con el esternón—. Los nichos entre pericardio y diafragma son rellenados por un cuerpo adiposo (figs. **84, 85** y **87**).

Vasos y nervios del pericardio. Las **arterias** son ramas pequeñas directas de la aorta torácica, así como ramas de las *aa.pericardicofrénicas* (fig. **81**). Las **venas** desembocan en las *vv.braquiocefálicas* y en la *v.ácigos*. Los **vasos linfáticos** van a los *ganglios linfáticos mediastínicos anteriores* en las vv.braquiocefálicas, a los *ganglios linfáticos mediastínicos posteriores* del esófago y a los *ganglios linfáticos paraesternales* en el mediastino anterior. Los **nervios** del pericardio son fibras sensitivas procedentes del *n.frénico.*

En lesiones perforantes del corazón se produce un taponamiento pericárdico. La sangre que fluye al pericardio, que es poco distensible, comprime el corazón e impide que prosiga la actividad cardíaca. También el aumento excesivo del líquido pericárdico puede causar un taponamiento pericárdico.

e) Situación y tamaño del corazón Proyección sobre la pared anterior del tórax

Situación del corazón. El corazón yace en el mediastino medio, dos tercios a la izquierda y un tercio a la derecha de la línea media. El choque de la punta del corazón en el adulto se palpa normalmente en el 5.° espacio intercostal izquierdo, entre la línea paraesternal y la medioclavicular. En los niños está desplazado en dirección craneal en un espacio intercostal. En las personas de edad o en la inspiración profunda se palpa en el 6.° espacio intercostal.

El choque de la punta no corresponde al lugar de proyección de la punta del corazón sobre la pared torácica, sino a una zona de pared levemente más elevada del ventrículo izquierdo.

El **tamaño del corazón** coincide aproximadamente con el tamaño del puño cerrado del individuo correspondiente. El peso medio del corazón del hombre es de unos 300 g. Estos datos constituyen unas constantes de las que el corazón aislado en condiciones fisiológicas se desvía notablemente.

El tamaño y el peso del corazón sano dependen primordialmente de la talla corporal y de la intensidad de la actividad corporal. En el trabajo corporal intenso aumentan el tamaño y el peso (hipertrofia de trabajo), en el caso extremo (y en el límite de la hipertrofia fisiológica) se origina el corazón de atleta. El peso levemente menor del corazón de las mujeres frente al de los hombres del mismo peso sería

también atribuible a la menor intensidad de la actividad corporal (compárese la diferencia cuantitativa del número de eritrocitos en las mujeres y en los hombres). Este factor, entre otros, desempeña un papel en la disminución del tamaño cardíaco en la edad senil.

La **figura de proyección del corazón** sobre la pared anterior del tórax es muy variable en tamaño, forma y situación en condiciones fisiológicas, y puede además sufrir notables modificaciones patológicas. Por tanto, los siguientes límites, para una posición media del diafragma y sin componente vascular, pueden dar sólo una base aproximada (fig. **104**).

El *borde derecho del corazón* discurre paralelamente al borde esternal derecho y aproximadamente 2 cm a la derecha de éste desde el tercer cartílago costal derecho (lugar de la desembocadura de la vena cava superior) hacia abajo hasta el cartílago de la 6.ª costilla derecha.

El *borde izquierdo del corazón* va desde el 2.° espacio intercostal izquierdo, empezando algo por debajo del centro del 2.° cartílago costal izquierdo y descendiendo en forma de arco hacia fuera hasta el 5.° espacio intercostal, unos 2 cm hacia dentro de la línea medioclavicular.

El *borde inferior del corazón* forma un arco débilmente convexo que va aproximadamente desde la inserción esternal de la 6.ª costilla derecha al 5.° espacio intercostal izquierdo.

El *borde superior del corazón* asciende desde el tercer cartílago costal derecho ligeramente oblicuo al 2.° espacio intercostal izquierdo.

La **variabilidad normal de la silueta cardíaca** es notable y obedece a causas múltiples.

Las *variedades constitucionales* de posición resultan de las peculiaridades de la constitución corporal global, especialmente del tórax. En los asténicos, adolescentes y ancianos el corazón puede ser más vertical; el *ángulo de inclinación* puede ser mayor que en la constitución media. En los pícnicos, por el contrario, la posición es frecuentemente más horizontal y el ángulo de inclinación es menor.

Los cambios de situación y configuración *determinados por la respiración* dependen de la situación del diafragma, en cierto grado el corazón realiza los movimientos respiratorios conjuntamente con el diafragma; en la inspiración el ángulo de inclinación es mayor, en la espiración es menor.

También la posición corporal, el embarazo y la repleción intestinal influyen sobre la posición del corazón y con ello sobre la forma de la silueta cardíaca.

Modificaciones patológicas de la silueta cardíaca. En las valvulopatías cardíacas los segmentos cardíacos que preceden a la válvula enferma deben ejercer más trabajo, por lo que se produce una *hipertrofia.*

La hipertrofia del ventrículo izquierdo en los defectos de la válvula aórtica produce un ensanchamiento a la izquierda con la característica forma de zapato. También en caso de mayor resistencia en la rama

arterial de la circulación mayor debida a arteriosclerosis se hipertrofia al ventrículo izquierdo. La aorta, restringida en su elasticidad y por tal motivo alargada, se hace evidente en el borde izquierdo del corazón como "botón aórtico" prominente.
La hipertrofia del ventrículo derecho en los defectos de la válvula mitral o pulmonar ocasiona un ensanchamiento a la derecha.

Imagen del corazón por percusión. Mediante percusión de la pared torácica se obtiene una idea referente al tamaño y posición del corazón en relación con la pared del tórax.

De la diferenciación del sonido percutorio se sacan conclusiones acerca de órganos que están situados debajo de la superficie corporal. El sonido originado por la percusión se modifica según la constitución de estos órganos, en lo que se refiere a intensidad, altura, duración y timbre. Una matidez (similar al sonido que se obtiene al percutir el muslo) existe cuando existen órganos compactos debajo de la superficie (p. ej., corazón, hígado), un sonido timpánico (sonido pulmonar similar al sonido que se produce al percutir un almohadón lleno de aire) se obtiene cuando órganos que contienen gas o aire (p. ej., pulmones, estómago) se encuentran debajo de la superficie percutida. La "matidez cardíaca" puede ser delimitada claramente con respecto a los pulmones.

Dado que el borde cardíaco está cubierto por el seno costomediastínico y por tejido pulmonar, que entra en el seno, en la inspiración más y en la espiración menos, en la percusión se originan distintas cualidades de tono. La "matidez absoluta" (fig. **104**) del corazón indica el tamaño de la parte del corazón, que está adosada inmediatamente junto a la pared torácica sin depósito intermedio de tejido pulmonar; la matidez absoluta corresponde aproximadamente al "triángulo cardíaco" (→ pág. 253). Por debajo la matidez absoluta cardíaca pasa a la matidez hepática. La "matidez relativa" del corazón (matidez al hacer la percusión más fuerte), por el contrario, da toda la configuración del corazón (con los límites cardíacos descritos más arriba), que también muestra la radiografía con dirección sagital de los rayos.

Radiología del corazón (fig. **101**). La silueta cardíaca puede ser obtenida radiológicamente entre los dos pulmones llenos de aire (que permiten el paso de las radiaciones röntgen) en detalle, utilizando diferentes direcciones de los rayos. de los
La *"silueta cardíaca" de la radiografía* incluye el corazón y las partes adyacentes al corazón de los grandes vasos; considerada estrictamente es una imagen "cardio-vascular". El límite derecho y el izquierdo *—borde cardíaco derecho* e *izquierdo—* son

perfectamente *visibles.* El *límite inferior* se halla en la sombra hepática y por lo tanto no es visible (o sólo lo es después de maniobras especiales, como por ejemplo insuflación de aire en la cavidad abdominal). El *límite superior* está más o menos revestido por órganos del mediastino superior, según su posición.

La *radioscopia* muestra en la pantalla las pulsaciones de los distintos segmentos cardíacos; la *imagen radiográfica* facilita la medición de la silueta cardíaca.

Silueta cardíaca con "proyección anteroposterior". Haciendo dar la vuelta al paciente detrás de la pantalla, el corazón se sitúa en distintas posiciones en las que los distintos seg-

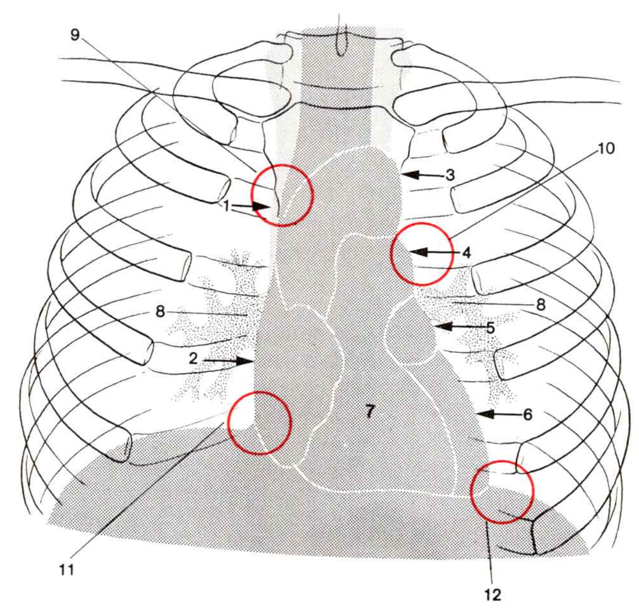


Fig. 101. **Imagen radiológica del corazón y lugares de auscultación de las válvulas cardíacas.**

1, 2. "Borde cardíaco" derecho
1. "Arco superior": v.cava superior
2. "Arco inferior": aurícula derecha
3-6. "Borde cardíaco" izquierdo
3. "Arco aórtico": arco de la aorta
4. "Arco pulmonar": tronco pulmonar
5. "Tercer arco": orejuela izquierda
6. "Arco inferior": ventrículo izquierdo
7. Ventrículo derecho
8. Sombra radiológica del hilio pulmonar
9. Lugar de auscultación de la válvula aórtica
11. Lugar de auscultación de la válvula pulmonar
11. Lugar de auscultación de la válvula tricúspide
12. Lugar de auscultación de la válvula mitral (válvula bicúspide)

mentos cardíacos son variablemente visualizados en el borde cardíaco. Casi siempre es explorado en proyección anteroposterior, es decir, con dirección sagital de los rayos. El paciente está situado de pie frontalmente, con el tórax de cara a la pantalla. Con ello —en posición inspiratoria media— se observan las siguientes relaciones de la silueta cardíaca con el tórax y de los segmentos cardíacos y vasculares con los bordes cardíacos (al respecto véase la radiografía, fig. **101**, y la fig. **93**, que muestra al corazón en la posición natural en el tórax).

La mayor parte del corazón se halla en la "sombra media" originada por los límites y estructuras del mediastino (columna vertebral, esternón, timo, esófago). El borde cardíaco derecho e izquierdo son visibles en ambos lados en el "campo pulmonar" claro.

El *borde cardíaco derecho muestra dos arcos* (fig. **101**). El "arco superior" es producido por la *v.cava superior,* en cuya sombra se proyecta, también la aorta ascendente. La retracción entre el arco superior y el inferior está a nivel del cartílago de la tercera costilla a la derecha (= límite superior de la propia proyección cardíaca). El "arco inferior" está formado por el borde de la *aurícula derecha.* Este llega hasta el diafragma. En la inspiración profunda puede verse todavía un corto segmento de la vena cava inferior.

El *borde cardíaco izquierdo* se compone de *cuatro arcos* (fig. **101**). El "arco superior" está formado por el límite izquierdo del arco aórtico. El "segundo arco" se origina por el *tronco pulmonar* y la parte inicial de la *a.pulmonar izquierda.* El "tercer arco" —con frecuencia sólo identificable difícilmente o no identificable— está alto por encima del cartílago de la 3.ª costilla a la izquierda (= límite superior de la propia proyección cardíaca) y es producida por la *orejuela izquierda* (el 2.º y 3.ᵉʳ arco son resumidos por los radiólogos también como "arco medio"). El "arco inferior" está formado por el borde izquierdo del *ventrículo izquierdo.* En la transición del "arco inferior" a la sombra hepática se halla la punta del corazón; puede estar marcada difusamente por un muñón de tejido adiposo.

Modificaciones de la silueta cardíaca en la imagen radiológica pueden ser debidas a la variabilidad normal del corazón en tamaño y posición, pero con frecuencia son un signo seguro de enfermedades del corazón o de los vasos.

En el aumento patológico de líquido en el pericardio, exudado, debido a que las líneas de transición se encuentran elevadas en los vasos entre la hoja serosa y la parietal, los bordes cardíacos ya no son visibles, sino que son los bordes del pericardio los que se observan; la silueta cardíaca está muy aumentada y tiene aproximadamente una forma triangular.

Para la objetivación de datos puede *medirse* la *silueta cardíaca* en la imagen radiológica.

Lugares de proyección de las válvulas cardíacas. Las válvulas cardíacas están todas aproximadamente en un "plano", el *plano valvular*. Comoquiera que el corazón está situado asimétricamente –inclinado hacia la derecha y girado hacia la izquierda– en el mediastino medio, el plano valvular desciende desde la inserción esternal de la 3.ª costilla a la izquierda hasta la inserción esternal de la 5.ª costilla a la derecha. La *válvula pulmonar* se proyecta aproximadamente sobre la inserción esternal de la 3.ª costilla a la izquierda, la *válvula aórtica* sobre el esternón, cerca del borde izquierdo, a la altura del 3.er espacio intercostal. La proyección de la *válvula bicúspide* incide en la inserción esternal de la 4.ª costilla a la izquierda, la de la *válvula tricúspide* en el centro del esternón entre las inserciones de la 3.ª costilla a la izquierda y de la 4.ª costilla a la derecha.

Lugares de auscultación de las válvulas cardíacas. Dado que los tonos cardíacos son transmitidos con la corriente sanguínea, los lugares de proyección de las válvulas cardíacas no corresponden a los lugares de auscultación. Las válvulas cardíacas se auscultan allí donde la corriente sanguínea que atraviesa a las mismas se acerca más a la pared torácica (fig. **101**).

Los lugares de auscultación de las válvulas cardíacas –indicadas según la dirección de la corriente sanguínea– se encuentran en:
– *"válvula tricúspide"* en el borde esternal derecho a nivel del 5.º espacio intercostal,
– *válvula pulmonar* en el 2.º espacio intercostal a la izquierda cerca del borde esternal,
– *"válvula bicúspide"* en la punta del corazón en el 5.º espacio intercostal a la izquierda,
– *válvula aórtica* en el 2.º espacio intercostal a la derecha cerca del borde esternal.

C. Cavidad pleural y pulmón

1. Cavidad pleural y pleura

Con el mediastino limita a ambos lados una cavidad serosa, la *cavidad pleural.* Cada cavidad pleural está rellenada por un pulmón que por medio del pedículo pulmonar –bronquio principal, vasos y nervios– está unido con la tráquea y con vías conductoras en el mediastino.
El *pulmón* está revestido totalmente por la "serosa visceral", la *pleura visceral.* En el pedículo pulmonar ésta pasa a la "serosa parietal", la *pleura parietal* (fig. **102**), que reviste las paredes de la cavidad pleural.

Las paredes anterior, lateral y posterior de la cavidad pleural están formadas por la pared torácica, la pared interna por la columna vertebral y el mediastino, y el suelo por el diafragma. Mediante movimientos respiratorios de la pared torácica y del diafragma el volumen de la cavidad pleural es aumentado y disminuido alternativamente (→ mecánica respiratoria).

La **cavidad pleural** de cada lado es una hendidura capilar cerrada por todas partes y limitada por la *hoja visceral* y la *hoja parietal de la pleura* (fig. **82**). Dado que los líquidos no son distensibles ni compresibles, unos pocos milímetros de una secreción serosa unen las dos hojas pleurales de manera que se deslizan entre sí.

La *hendidura pleural* interviene entre los movimientos respiratorios de la pared torácica y el diafragma y el pulmón. Condición previa para ello es que no exista ninguna comunicación entre la hendidura pleural y el aire externo o aire alveolar. En estas condiciones la presión del aire a través de las vías respiratorias comprime el pulmón contra la pared torácica. El pulmón distendido de esta manera ejerce una tracción sobre la pared torácica y el diafragma, que ejerce una presión en la cavidad pleural (presión de Donder), más en la inspiración (–6 cm de agua), menos en la respiración (–3 cm de agua); el pulmón no se puede liberar de las paredes de la cavidad pleural y debe seguir sus movimientos respiratorios.

Si la hendidura pleural es abierta desde fuera (o por desgarro de tejido pulmonar desde dentro), entonces penetra aire en ella, el pulmón elástico se reduce a aproximadamente un tercio de su tamaño original, es inmovilizado, y ya no sigue los movimientos de las paredes de la cavidad pleural; se origina un neumotórax (utilizado terapéuticamente, p. ej., en la tuberculosis pulmonar).

La **pleura pulmonar** (figs. **82, 87** y **88**), la hoja pleural visceral, cubre todo el pulmón, exceptuando el hilio y la salida del ligamento pulmonar.

La pleura pulmonar se adhiere más laxamente a la superficie pulmonar y es fácilmente desplegable. Consta de una capa epitelial, así como de una capa de fibras colágenas y redes elásticas y está almohadillada por debajo por una capa conjuntiva subpleural que lleva vasos sanguíneos y linfáticos. La presión en la cavidad pleural produce un deslizamiento de líquido del pulmón a la cavidad pleural, así como un desplazamiento de pequeñas partículas de polvo procedente de los alvéo-

los debajo de la pleura visceral que, desde aquí, a través de la red linfática subpleural, pueden ser transportados a los ganglios linfáticos hiliares.

Los **vasos sanguíneos y linfáticos** de la pleura pulmonar son ramas de los vasos que irrigan el pulmón –en la superficie convexa del pulmón y en la mayor parte de la cara diafragmática ramas de la *a.* y *v.pulmonar*, en los segmentos restantes ramas de las *rr.* y *vv.bronquiales*–, los vasos propios del tejido conjuntivo peribronquial. La *linfa* procedente de las redes capilares linfáticas subpleurales llega a través de vasos interlobulares a los vasos linfáticos peribronquiales.

Nervios. La pleura pulmonar no está inervada por fibras dolorosas.

El *pliegue de transición* entre la pleura visceral y la parietal se halla en el hilio pulmonar y ligamento pulmonar. El *lig.pulmonar* (fig. **102**), un delgado meso, va desde el hilio pulmonar hacia abajo hasta el diafragma y une mediante una estrecha franja de la superficie pulmonar mediastínica la pleura visceral con la pleura parietal que reviste el mediastino. El lig.pulmonar conduce vasos linfáticos procedentes del pulmón.

La **pleura parietal** reviste como *pleura costal* la cara interna de la pared torácica, como *pleura diafragmática* la cara superior del diafragma, y como *pleura mediastínica* la cara externa del mediastino (figs. **81, 82, 84, 85, 87** y **88**).

La pleura parietal se une más firmemente a su base que la pleura pulmonar; la *pleura costal* a la *fascia endotorácica* de la pared del tórax; la *pleura diafragmática* a la *fascia frenicopleural* del diafragma. La capa fibrosa conjuntival que se extiende por debajo de la capa epitelial es localmente distinta; en las costillas y pericardio predominan las fibras colágenas, por encima del diafragma las redes elásticas.

Los **vasos sanguíneos** y **linfáticos** de la pleura parietal proceden de la pared de la cavidad pleural. Los vasos linfáticos subpleurales discurren en los espacios intercostales con los vasos intercostales, en el diafragma acompañan a las venas y van a los *ganglios linfáticos intercostales* y *paraesternales* o a los *ganglios linfáticos frénicos* (fig. **85**) y los *ganglios linfáticos mediastínicos posteriores* (fig. **88**).

Nervios. La pleura parietal es inervada sensitivamente (fibras dolorosas) por nervios intercostales y el *n.frénico.*

Seno pleural. Las depresiones en forma de bolsa de la cavidad pleural limitadas por la pleura parietal se denominan *senos*. Sirven a los pulmones como espacio de reserva (espacios complementarios); en su despliegue se origina un espacio pleural adicional en el que, en la inspiración, pueden introducirse partes del pulmón.

El *seno costodiafragmático* (figs. **81** y **104**) es una bolsa profunda en forma de hendidura que corre a lo largo de la zona inferior de la pared torácica, entre la pleura costal y la diafragmática; en el pliegue inspiratorio del pulmón es el espacio de reserva más importante, que en la inspiración es utilizado al máximo en un 75 %. Con el diafragma relajado (espiración), los orígenes diafragmáticos costales y lumbares discurren verticalmente en la cara interna de la pared torácica; el seno costomediastínico es sola-

mente una hendidura capilar. En la contracción diafragmática (inspiración) los orígenes diafragmáticos acortados de la pared torácica se separan en el sentido que el centro tendinoso es traccionado hacia la cavidad abdominal, con lo que se despliega el seno. El borde inferior del pulmón penetra hacia abajo 1-2 espacios intercostales en el seno costodiafragmático.

El *seno costomediastínico* (fig. **104**) se desliza detrás del esternón a ambos lados entre la pleura costal y la pleura mediastínica; a la izquierda es más profundo que a la derecha y proporciona un pequeño espacio de reserva adicional. Se abre en la inspiración (descenso del corazón, elevación de las costillas). En el seno costomediastínico acompaña al borde anterior del pulmón.

Cúpula pleural. Mientras que en la inspiración, mediante la abertura del seno pleural, las partes medias e inferiores de los pulmones pueden desplegarse fuertemente hacia abajo, los vértices pulmonares, que no poseen ningún espacio inmediato de reserva, participan en este despliegue sólo en escasa medida.
La cúpula pleural sobre el vértice pulmonar sobresale por arriba de la abertura torácica superior hasta la altura de la cabeza de la 1.ª costilla (fig. **81**). La cara externa de la cúpula pleural es reforzada por la *membrana suprapleural* rica en fibras, una continuación de la fascia endotorácica. La cúpula pleural y membrana suprapleural son fijadas por fuertes fascículos conjuntivos a la hoja profunda de la fascia del cuello a la primera costilla.

Encima de la cúpula pleural pasan la *a.* y la *v.subclavia.* En la cabeza de la primera costilla y en el vértice de la cúpula pleural se halla el *ganglio cervicotorácico* del cordón lateral del simpático (figs. **84** y **85**). El *n.frénico* discurre descendiendo por la cara anterior del m.escaleno anterior, a lo largo de la cara interna de la cúpula pleural.

Procesos patológicos del vértice pulmonar pueden afectar a las vías conductoras vecinas a través de la cúpula pleural.

2. Pulmón

Los pulmones se originan de un esbozo precoz de divertículo ventral del intestino anterior; el epitelio de todo el tracto respiratorio es de procedencia ectodérmica (tomo 4: Embriología; tracto respiratorio).

En el **pulmón** tiene lugar el intercambio gaseoso entre aire respiratorio y sangre. La *vía aérea* –la tráquea y los bronquios principales procedentes de la bifurcación traqueal– se divide rápidamente hasta los más pequeños capilares, que terminan en un extremo ciego con los *alvéolos* en forma de saco solamente visibles con lupa. Paralelamente a ello la *a.pulmonar* se ramifica en ramas que progresivamente tienen menor calibre y que finalmente se transforman en finas *redes capilares* que rodean a los alvéolos. De los capilares parten las venas postcapilares. Poco a poco, de las venas

menores y mayores se originan finalmente las *venas pulmonares*. En la zona alveolar la vía respiratoria y sanguínea alcanzan su mayor superficie y su conjunción más íntima; entre ambos queda únicamente una doble capa de células delgadas y planas: la "barrera sangre-aire". Ambos pulmones poseen en total 300-400 millones de alvéolos. Su superficie total es en la inspiración con la respiración tranquila 55-80 m^2, con la espiración más forzada menos de 40 m^2.

La *superficie* del pulmón juvenil es de color rosa pálido. Con la progresiva edad adquiere una coloración grisácea, a manchas o rayas, debido a las impurezas del aire respirado.

El pulmón ventilado tiene un peso específico de 0,13 hasta 0,75; flota sobre el agua. Por el contrario, el pulmón aún no ventilado de un recién nacido se hunde en el agua ("prueba de flotación" para decidir la cuestión de si un recién nacido muerto ha respirado antes de morir).

a) Configuración y división del pulmón

Cada pulmón llena su cavidad pleural totalmente como un molde. La configuración del pulmón reproduce –especialmente en los pulmones fijados en preparaciones anatómicas– el relieve interno de la pared de la cavidad pleural.

La **forma** del pulmón (fig. **102**) se parece a la de un cono truncado excavado por un lado, en el que se distinguen base, vértice, superficie redondeada (que mira hacia las costillas) y superficie excavada (dirigida hacia el mediastino). El pulmón izquierdo es más pequeño que el derecho (a causa del desplazamiento a la izquierda de la punta del corazón). Los volúmenes del pulmón derecho y del izquierdo están en una relación de 4:3.

La **base pulmonar** cóncava (fig. **102**) está con la *cara diafragmática* sobre la cúpula diafragmática convexa. El borde inferior del pulmón, que delimita la base pulmonar, forma en la transición con la cara costal un borde agudo; por el contrario, en el límite con las caras pulmonares que miran al mediastino y la columna vertebral forman un borde romo.

La **cara costal** se adhiere con un fuerte abombamiento a la concavidad de la pared torácica. La cara costal se adelgaza con el tórax hacia arriba al *vértice pulmonar* (fig. **102**), que, como punta roma de un cono, se introduce en la abertura torácica superior. La cara costal limita por delante con un borde agudo, el *borde anterior*, con la superficie pulmonar mediastínica. Por detrás la cara costal pasa en una curvatura abierta a la cara pulmonar que mira hacia la columna vertebral.

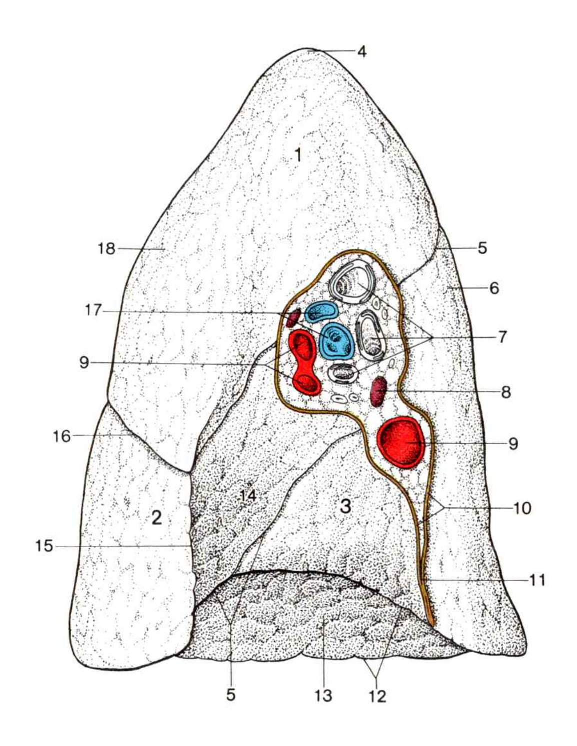
Por debajo del *vértice pulmonar* pasa por delante la *a.subclavia*, por encima de la primera costilla, y deja en el pulmón fijado un suave surco. También la *superficie costal* del pulmón fijado está caracterizada casi siempre por suaves surcos que descienden oblicuamente hacia adelante; son originados por los músculos inter-

costales fláccidos después de la muerte y por el abombamiento de los mismos debido a la presión del aire exterior en el espacio pleural.

La **cara interna** (fig. **102**) limita por delante con el mediastino, la *parte mediastínica*, por detrás con la columna vertebral, la *parte vertebral*. En la cara dirigida al mediastino entran y salen en una zona circunscrita, el *hilio pulmonar*, los bronquios, vasos y nervios del pedículo pulmonar.

En el *hilio pulmonar* (figs. **86, 93** y **102**) yacen las venas pulmonares delante (y abajo), la a.pulmonar (aproximadamente) en el centro y el bronquio principal (más) atrás. En el *hilio derecho* el bronquio lobar superior que sale precozmente está formado como bronquio "epiarterial", su posición es pues craneal con respecto a la a.pulmonar o a la división de la misma.

La *cara mediastínica*, en adaptación a los órganos del mediastino, está configurada diferente en el pulmón derecho e izquierdo. La mayor diferencia es la que hace referencia a la *impresión cardíaca*, una fosa que, correspondientemente a la situación asimétrica del corazón, es sólo plana en el pulmón derecho y por el contrario es profunda en el izquierdo (fig. **102**). La impresión cardíaca del pulmón *izquierdo* origina en su borde anterior



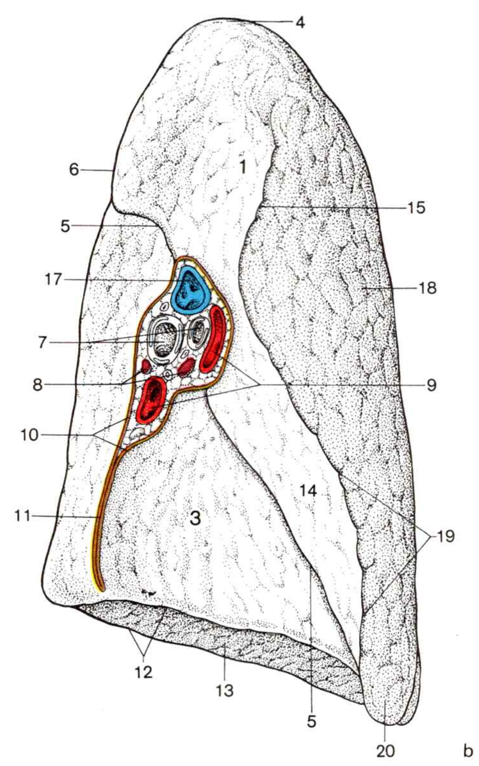


Fig. 102. **Pulmones,** vista medial.
(Pedículo pulmonar separado en el hilio pulmonar)
a. pulmón derecho
b. pulmón izquierdo

1. Lóbulo superior
2. Lóbulo medio
3. Lóbulo inferior
4. Vértice pulmonar
5. Cisura oblicua
6. Parte vertebral de la cara interna
7. Bronquios lobulares
8. Ganglios linfáticos bronquiopulmonares
9. Vv.pulmonares
10. Borde de sección de la pleura pulmonar (= *pleura visceral*)
11. Lig.pulmonar (separado)
12. Borde inferior
13. Base pulmonar con cara diafragmática
14. Impresión cardíaca
15. Borde anterior
16. Cisura horizontal
17. A.pulmonar o ramas de la a.pulmonar
18. Cara costal
19. Escotadura cardíaca del pulmón
20. Língula pulmonar

una escotadura, la *escotadura cardíaca.* Debajo de la escotadura cardíaca discurre el borde anterior en una prolongación en forma de lengua, la *língula pulmonar,* que yace sobre el diafragma.

La cara mediastínica del *pulmón derecho* lleva además en estado de fijación anatómica, las impresiones de la vena ácigos y del esófago. En la cara mediastínica del *pulmón izquierdo* se marcan el arco aórtico y la aorta torácica.

Cada pulmón está compuesto de *lóbulos* que asimismo se dividen en unidades menores y aún más pequeñas. Unicamente los lóbulos pulmonares están separados entre sí por cisuras profundas que a menudo inciden hasta el pedículo pulmonar. La pleura pulmonar reviste estas cisuras. Las unidades menores, por el contrario, están separadas entre sí sólo por tejido conjuntivo.

En la inspiración el pulmón es distendido de manera desigual. La formación de lóbulos pulmonares deslizables entre sí disminuye las tensiones que se producen en el tejido pulmonar.

El *pulmón derecho* (figs. **81, 82, 87, 88** y **102a**) posee tres *lóbulos pulmonares*: el *lóbulo superior*, el *lóbulo medio* y el *lóbulo inferior*. El lóbulo inferior está separado de los otros dos lóbulos por la *cisura oblicua*, que va de atrás arriba hacia adelante abajo y que incide en la base pulmonar. Entre el lóbulo medio y el superior se hunde una *cisura horizontal*; el lóbulo medio tiene forma de cuña y se implanta por delante entre el lóbulo superior y el inferior. La cara posterior del pulmón derecho está por tanto formada primordialmente por el lóbulo inferior, la cara anterior sólo por el lóbulo superior y medio. En la cara externa se reúnen los tres lóbulos (→ Proyección de los límites pulmonares y pleurales sobre la pared del tórax).

El *pulmón izquierdo* (figs. **81, 82, 87, 88** y **102b**) está formado por dos lóbulos pulmonares: el *lóbulo superior* y el *lóbulo inferior*. Ambos están separados por una *cisura oblicua* cuyo trayecto corresponde aproximadamente al del lado derecho.

No es raro que se formen lóbulos adicionales. También varía la profundidad de las cisuras interlobares.

Después de inflamaciones pleurales, pleuritis, pueden producirse adherencias de la cisura interlobular. Si se producen con ello colecciones líquidas en la cisura interlobular, éstas pueden ser observadas en la imagen radiológica.

b) Histología y función del pulmón

En los pulmones las *ramificaciones de la vía respiratoria*, denominadas en conjunto *árbol bronquial*, las *ramificaciones de la circulación menor* y los *alvéolos* que sirven para el intercambio gaseoso son estrechamente vecinos (tomo 3: Histología; pulmones).

Arbol bronquial

Bronquio principal y bronquios lobares. El *bronquio principal* entra por el pedículo pulmonar (figs. **84, 85, 87** y **103a**). El *bronquio principal derecho* continúa aproximadamente el curso de la tráquea, es más corto y más ancho que el izquierdo. El *bronquio principal izquierdo* discurre más horizontalizado. El bronquio principal se ramifica correspondientemente a los lóbulos pulmonares, *a la derecha en tres, a la izquierda en dos bronquios lobares,* con un diámetro de 8-12 mm respectivamente (figs. **102** y **103a**).

A la derecha parte el primer bronquio lobar al lóbulo superior a partir del bronquio principal separado 1-2,5 cm de la bifurcación de la tráquea, por el contrario a la izquierda no lo hace hasta una distancia de 5 cm. El corte a través del hilio pulmonar muestra por lo tanto a la derecha casi siempre un corte transversal bronquial más que a la izquierda, un bronquio "epiarterial" por encima del contorno del corte de la arteria pulmonar (fig. **102a**).

Estructura de la pared. El *bronquio principal* es totalmente similar a la tráquea en su estructura. En la pared de los *bronquios lobares* los arcos cartilaginosos típicos son progresivamente sustituidos por plaquitas cartilaginosas de configuración irregular que también se presentan en lugar de la porción membranosa unitaria del bronquio principal. Entre la mucosa y la capa conjuntival en la que yacen plaquitas cartilaginosas y glándulas seromucosas, se presenta en los bronquios intralobares una capa de haces de células musculares dispuestas en forma de red y de anillo (fig. **103c**). El tejido conjuntivo peribronquial, que puede ser seguido hasta los bronquíolos, contiene linfocitos y otras células defensivas; también se observan folículos linfoides.

Bronquios segmentarios. Los bronquios lobares se dividen en *bronquios segmentarios* (fig. **103a**), cada uno de los cuales entra en un segmento pulmonar.
La *pared* de los bronquios segmentarios está constituida como la de los bronquios lobares.

Los **segmentos bronquiopulmonares** están delimitados por tabiques de tejido conjuntivo. Estos parten de una membrana fundamental conjuntival que envuelve los lóbulos pulmonares en dirección hacia el hilio, más o menos lejos, con lo cual dividen al pulmón en forma de cuña. Los segmentos pulmonares son segmentos broncoarteriales ya que paralelamente a los *bronquios* también se dividen las ramas lobares de la *a.pulmonar*. Las venas radiculares de las *vv.pulmonares*, por el contrario, discurren en los tabiques conjuntivales entre los segmentos pulmonares, y hasta llegar cerca del hilio no se unen a las conducciones bronquioarteriales. El pulmón *derecho* consta por regla general de 10, el *izquierdo* de 9 segmentos (fig. **103a**).

Pulmón derecho: el lóbulo superior está dividido en 3, el lóbulo medio en 2, y el inferior en 5 (ocasionalmente en 6) segmentos.
Pulmón izquierdo: el lóbulo superior contiene 5, el inferior 4 (a veces 5) segmentos.

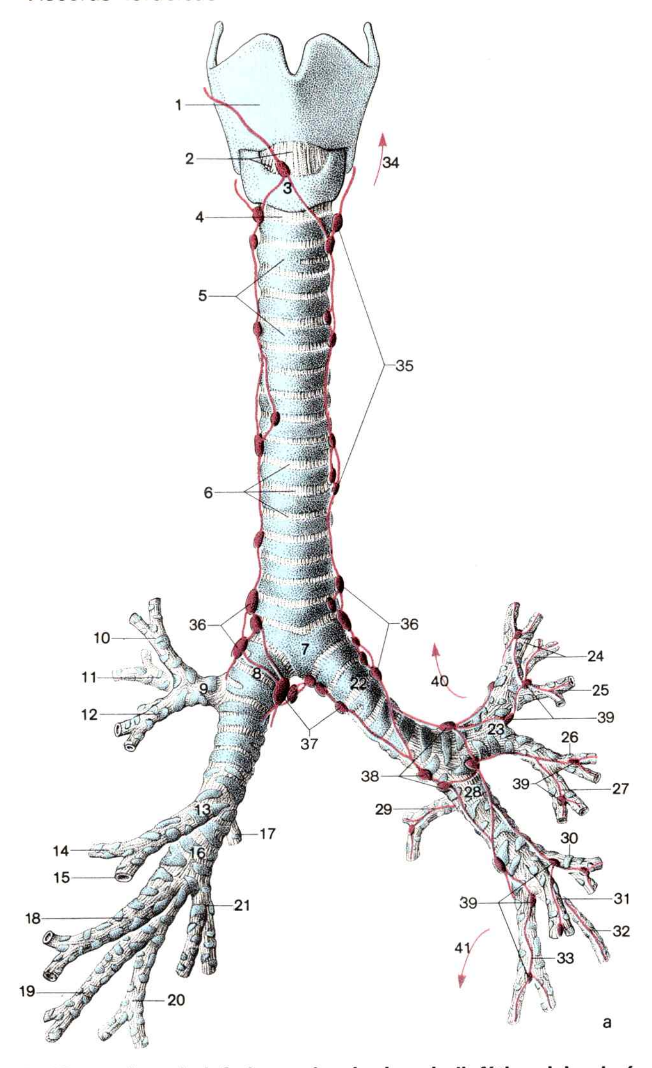


Fig. 103. **Vía respiratoria inferior y vías de drenaje linfático del pulmón.**

a. Esqueleto laríngeo, tráquea y árbol bronquial, ganglios linfáticos del pulmón izquierdo

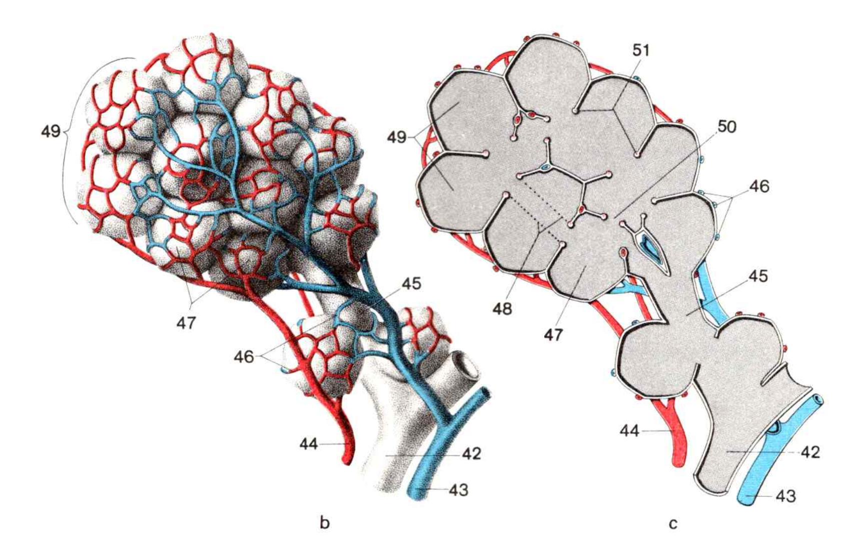
b. Saquitos alveolares a la inspección

c. Saquitos alveolares al corte

1. Cartílago tiroides
2. Lig.cricotiroideo y cono elástico
3. Cartílago cricoides
4. Lig.cricotraqueal

5-7. Tráquea

5. Cartílagos traqueales
6. Ligamentos anulares
7. Bifurcación traqueal



8. Bronquio principal derecho
9. Bronquio lobular superior derecho
10-12 Bronquios segmentarios del lóbulo superior derecho
10. Bronquio segmentario apical
11. Bronquio segmentario posterior
12. Bronquio segmentario anterior
13. Bronquio lobular medio derecho
14, 15 Bronquio segmentario del lóbulo medio derecho
14. Bronquio segmentario interno
15. Bronquio segmentario externo
16. Bronquio lobular inferior derecho
17-21. Bronquios segmentarios del lóbulo inferior derecho
17. Bronquio segmentario apical
18. Bronquio segmentario basal anterior
19. Bronquio segmentario basal externo
20. Bronquio segmentario basal posterior
21. Bronquio segmentario basal interno
22. Bronquio principal izquierdo
23. Bronquio lobular superior izquierdo
24-27. Bronquios segmentarios del lóbulo superior izquierdo
24. Bronquios segmentarios apicoposteriores
25. Bronquio segmentario anterior
26. Bronquio lingual superior
27. Bronquio lingual inferior
28. Bronquio lobular inferior izquierdo
29-33. Bronquios segmentarios del lóbulo inferior izquierdo
29. Bronquio segmentario apical
30. Bronquio segmentario basal anterior
31. Bronquio segmentario basal interno (inconstante)
32. Bronquio segmentario basal externo
33. Bronquio segmentario basal posterior
34. Drenaje linfático al tronco mediastínico
35. Ganglios linfáticos traqueales
36. Ganglios linfáticos traqueobronquiales superiores
37. Ganglios linfáticos traqueobronquiales inferiores
38. Ganglios linfáticos broncopulmonares ("glándulas hiliares" de los clínicos)
39. Ganglios linfáticos pulmonares
40. Drenaje linfático a través de una cadena de ganglios linfáticos que discurre entre el nervio frénico y el nervio vago (cadena ganglionar de Most de los clínicos), y que en sentido craneal por el "tronco mediastínico anterior" conduce al tronco broncomediastínico o al ángulo venoso.
41. Drenaje linfático a través del diafragma a los ganglios linfáticos celíacos, en parte a través de ganglios linfáticos mediastínicos posteriores a lo largo del esófago
42. Bronquíolo terminal
43. Arteriola alimentada por una rama de la a.pulmonar
44. Vena postcapilar
45. Bronquíolo respiratorio
46. Red capilar en la pared alveolar
47. Alvéolos pulmonares
48. Conductillo alveolar
49. Saquito alveolar
50. Poro alveolar
51. Entrada alveolar con corte del anillo basal que contiene células musculares lisas

Los bronquios segmentarios se dividen en 6-12 divisiones posteriores en **bronquios más pequeños**, con un calibre de hasta 1 mm.
La *pared* de los bronquios más pequeños está endurecida por placas cartilaginosas que en parte contienen redes elásticas. La altura del epitelio portador de células ciliadas y caliciformes disminuye, y en el tejido conjuntivo peribronquial existen todavía glándulas bronquiales seromucosas.

Los **bronquíolos** parten, como vías aéreas carentes de cartílago, de los bronquios menores. El conducto muscular anular es muy manifiesto en la pared de los bronquíolos y puede estrechar la luz de los mismos. La luz del bronquíolo y de las siguientes divisiones se mantiene abierta por la atracción de las redes elásticas del alvéolo pulmonar.

Un estrechamiento patológico funcional de los bronquíolos da lugar al asma bronquial.

El **lobulillo pulmonar** es la zona de división de un bronquíolo. Está delimitado por tabiques conjuntivales incompletos en los que se insertan redes elásticas. Las superficies basales de los lobulillos pulmonares son visibles en amplias partes de la superficie pulmonar como zonas poligonales de 0,5-3 cm de longitud de los lados –con frecuencia especialmente relevantes a causa de inclusiones pigmentarias en el tejido conjuntivo subpleural–. Después de retirar la pleura pulmonar fijada sólo de manera laxa, los lóbulos pueden ser separados entre sí de manera incompleta.

Los **bronquíolos respiratorios** proceden de la ramificación de los bronquíolos terminales (fig. **103b, c**). El bronquíolo respiratorio (bronquíolo alveolar), de una longitud de 1-3,5 mm y una anchura de 0,4 mm, posee a trozos epitelio cúbico. En otros lugares su pared está transformada en alvéolos, es decir, se adelgaza extremadamente y forma sacos; aquí comienza ya el intercambio gaseoso. Cada bronquíolo respiratorio se divide en dos *conductillos alveolares*.

Los **conductillos alveolares** son conductos de luz ancha ocupados densamente por alvéolos (fig. **103b, c**). Su pared consta solamente del "marco" que limita la entrada de cada uno de los alvéolos. Los conductos alveolares llevan a los saquitos alveolares a la totalidad de los alvéolos ordenados en torno a los conductillos alveolares.

"Acino" es la denominación del área alveolar que procede de un "bronquíolo terminal"; comprende aproximadamente 200 alvéolos. Varios ácinos constituyen el lobulillo pulmonar.

Los **alvéolos** (fig. **103b, c**) son las cámaras respiratorias del pulmón. Tienen un diámetro de 0,06-0,2 mm o más. Cada alvéolo está rodeado por 4-12 mallas capilares. Se distinguen cortos "capilares en reposo" para la irrigación permanente y capilares de trabajo más largos, que son irrigados cuando se precisa mayor cantidad de oxígeno. Los alvéolos contiguos poseen respectivamente una pared común, el *tabique interalveolar*. Los lúmenes de los alvéolos están en comunicación entre sí mediante pequeños

orificios de los tabiques interalveolares, los *poros alveolares* (fig. **103c**). A través de la pared de los alvéolos pulmonares tiene lugar el intercambio gaseoso entre el aire alveolar y la sangre capilar: el dióxido de carbono difunde de la sangre el aire, y el oxígeno difunde del aire a la sangre. La pared alveolar es la "barrera sangre-aire".

La **barrera aire-sangre** consta de *endotelio capilar, lámina basal del endotelio capilar* y *lámina basal del epitelio alveolar*, así como del *epitelio alveolar*; las láminas basales están a trechos fusionadas entre sí. La barrera sangre-aire tiene un espesor de 0,3-1,7 µm; a trechos es también más gruesa (→ tomo 3: Histología; alvéolos).

Arbol vascular

La **arteria pulmonar** se ramifica paralelamente al árbol bronquial.

La *arteria segmentaria* entra con el *bronquio segmentario* en el segmento.
Al *bronquíolo* lo irriga una *pequeña arteria.*
El *bronquíolo respiratorio* va acompañado por una *arteriola.*
Con el *conductillo alveolar* discurre una *arteriola precapilar.* Los alvéolos están rodeados densamente por *capilares* (fig. **103b, c**).

c) Vasos y nervios del pulmón

Vasos sanguíneos. Los *vasos funcionales* del pulmón son la *a.pulmonar* y las *vv.pulmonares* de la circulación pulmonar (figs. **84, 85, 87** y **93**). Los vasos propios son los vasos bronquiales. Pertenecen a la circulación mayor e irrigan el árbol bronquial y las estructuras de los tabiques conjuntivales. Entre las ramas de los vasos privados y de los vasos públicos, en la periferia del pulmón existen generalmente pequeñas anastomosis.

Arterias. Las *rr.bronquiales* para el pulmón *izquierdo*, casi siempre dos, salen directamente de la aorta torácica. Las rr.bronquiales para el pulmón *derecho*, frecuentemente una arteria que se bifurca, proceden de la 3.ª o 4.ª arteria intercostal.

Venas. Las *vv.bronquiales procedentes de la periferia pulmonar*, con afluentes de la pleura pulmonar, desembocan en las venas pulmonares; las *venas bronquiales cercanas al hilio*, por el contrario, desembocan a la derecha en la vena ácigos y a la izquierda en la vena hemiácigos.

Los **vasos linfáticos** de territorios subpleurales y profundos del pulmón acompañan a las ramas de la a.pulmonar; los vasos linfáticos de la región hiliar discurren con los grandes bronquios. Los ganglios linfáticos regionales del pulmón (bronquios y pleura pulmonar) yacen como *ganglios linfáticos pulmonares* en el tejido pulmonar en los conductos de salida de los bronquios segmentarios (fig. **103a**), como *ganglios linfáticos bronquiopulmonares* cerca del hilio en los conductos de salida de los bronquios lobares (figs. **84, 85, 102** y **103a**). Pueden existir comunicaciones directas con los *troncos broncomediastínicos* y con los *ganglios linfáticos mediastínicos anteriores* (fig. **82**) y *posteriores* (fig. **88**).

En alteraciones patológicas de los pulmones pueden observarse radiológicamente los ganglios linfáticos regionales, ya que están situados en el tejido pulmonar.

Nervios. Como *plexo pulmonar* discurren por la cara posterior fibras eferentes del n.vago y del tronco simpático, más débilmente desarrolladas en la cara anterior del pedículo pulmonar al pulmón para la musculatura bronquial y vascular. Fibras aferentes procedentes de receptores de distensión al servicio de la regulación respiratoria discurren por las ramas del vago. La pleura pulmonar no recibe ninguna fibra dolorosa.

d) Proyección de los límites pleurales y pulmonares sobre la pared torácica

Los límites pleurales, es decir, los *pliegues de transición* de la pleura diafragmática y de la pleura mediastínica a la pleura costal, así como la delimitación de la cúpula pleural son independientes de la respiración, no son desplazables. Los *límites pulmonares* (inferiores y anteriores), por el contrario, "se desplazan con la respiración". Tanto en la *imagen radiológica*, como también por *percusión*, sólo pueden determinarse inmediatamente los *límites de los pulmones*; el pulmón, debido a su contenido de aire, se puede distinguir de los demás órganos vecinos tanto por percusión (sonido pulmonar) como radiológicamente. Los límites pulmonares determinados radiológicamente y por percusión son idénticos.

Límites pleurales

Lado derecho. La cúpula pleural sobrepasa por delante a la primera costilla en unos 3 cm. El *límite pleural* (fig. **104**) va desde la cúpula pleural *hacia dentro* y abajo detrás del ángulo esternal, seguidamente pasa detrás del esternón *–limitación interna del seno costomediastínico derecho–* cerca de la línea media anterior hacia abajo hasta la inserción esternal de la 6.ª costilla. El trayecto ulterior del límite pleural inferior *–límite inferior del seno costodiafragmático derecho–* hacia el lado y hacia atrás viene marcado por los siguientes puntos:

– línea medioclavicular	7.ª costilla
– línea axilar anterior	8.ª costilla
– línea axilar	9.ª costilla
– línea axilar posterior	10.ª costilla
– línea escapular	11.ª costilla

El límite inferior de la pleura discurre pues cerca de la línea media posterior, es decir, cerca de la columna vertebral, "paravertebral", hasta el cuello de la 12 costilla. Correspondientemente al origen variable de la parte lumbar del diafragma, el límite pleural inferior puede alcanzar hasta 2 cm o más por debajo de la 12 costilla. A continuación el límite pleural discurre paravertebral hacia arriba hasta la *cúpula pleural*, que por detrás alcanza la altura de la cabeza de la 1.ª costilla.

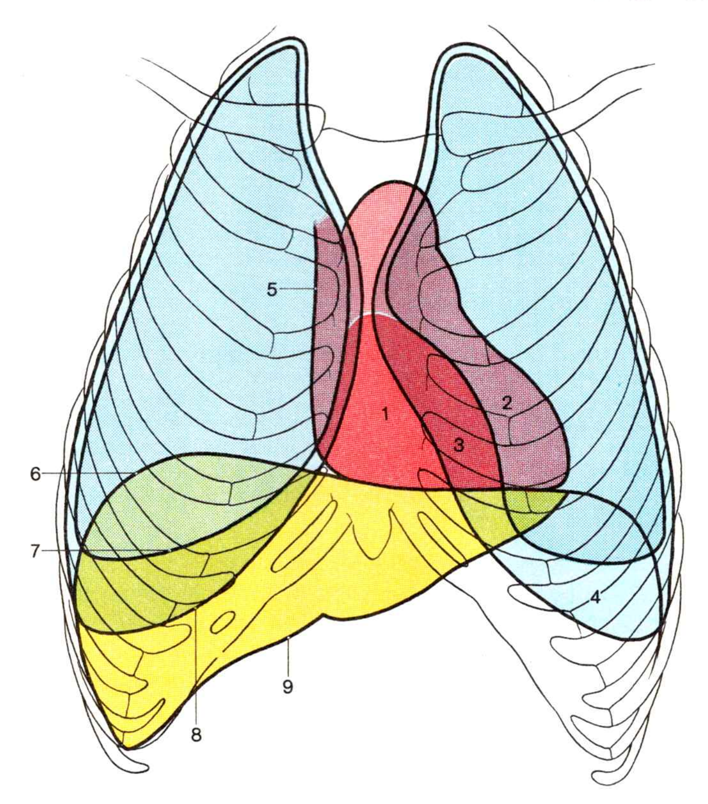


Fig. 104. **Proyección de los límites cardíacos, pulmonares y pleurales en el tórax.**

1. Zona de matidez cardíaca absoluta
2. Zona de matidez cardíaca relativa
3. Seno costomediastínico
4. Seno costodiafragmático
5. Límite cardíaco derecho
6. Contorno diafragmático y límite hepático superior
7. Límite pulmonar inferior
8. Límite pleural
9. Límite hepático inferior

Lado izquierdo. Los límites pleurales del lado izquierdo discurren como en el lado derecho. La única diferencia consiste en que el límite anterior que desciende por detrás del esternón *–delimitación interna del seno costomediastínico izquierdo–* desciende ya lateralmente en forma de arco a la altura de la inserción esternal de la 4.ª costilla, correspondiendo a la escotadura cardíaca del pulmón izquierdo, y se dirige al punto de intersección de la línea medioclavicular con la 7.ª costilla.

Límites pulmonares

Los **límites pulmonares** (fig. **104**) coinciden en el vértice pulmonar y junto a la columna vertebral con los límites pleurales. En la inspiración los *bordes pulmonares anteriores* detrás del esternón llenan el receso costomediastínico y su límite discurre conjuntamente con el límite pleural.
Los *bordes inferiores* de los dos pulmones y el borde anterior de la escotadura cardíaca a la izquierda discurren por el contrario en caso de posición respiratoria media 1-2 costillas por encima del límite pleural inferior. A partir de esta posición, mediante inspiración y espiración profunda los límites pulmonares inferiores pueden ser desplazados un espacio intercostal hacia abajo y hacia arriba.

En *posición inspiratoria media* el *borde inferior* de ambos pulmones, que descendiendo ligeramente hacia el lado, sigue por delante primeramente el cartílago de la 6.ª costilla, cruza en la línea axilar la 8.ª costilla, en la línea escapular la 10.ª costilla, y alcanza finalmente en trayecto horizontal la altura de la 11.ª articulación costal (= altura del vértice de la 10 apófisis espinosa vertebral torácica). El borde inferior del pulmón, en el lado izquierdo llega casi siempre más abajo que en el lado derecho. El lugar más profundo del borde inferior del pulmón está al lado de la línea escapular.

Un aumento patológico de líquido en el espacio pleural, exudado pleural, puede limitar la desplazabilidad del límite pulmonar inferior y comprimirlo hacia arriba. También las adherencias de la pleura pulmonar y la pleura parietal a consecuencia de inflamaciones pueden perjudicar la movilidad respiratoria del pulmón.

Límites de los lóbulos pulmonares

Pulmón derecho. La *cisura oblicua* se proyecta en una línea que empieza detrás junto a la columna vertebral, aproximadamente en el 5.º espacio intercostal (o encima de la 5.ª costilla) y a lo largo de la 5.ª-6.ª costilla se dirige al límite óseo cartilaginoso de la 6.ª costilla hacia abajo. En la línea axilar la *cisura horizontal* se separa de la cisura oblicua y sube hacia adelante a la inserción esternal de la 4.ª costilla.

En la pared torácica derecha limitan junto al esternón sólo el lóbulo superior y medio, y junto a la columna vertebral sólo el lóbulo superior y el inferior. Los tres lóbulos se unen en la línea axilar.

Pulmón izquierdo. La *cisura oblicua* se proyecta en una línea que en la parte dorsal *casi siempre empieza una costilla más arriba que a la derecha* y termina en el punto de intersección de la línea axilar anterior con la 7.ª costilla.

La pared torácica izquierda junto al esternón está sólo ocupada por el lóbulo superior; llega con la língula pulmonar hasta el diafragma. Junto a la columna vertebral el lóbulo superior e inferior están junto a la pared torácica posterior.

D. Sistemática de las vías conductoras en el mediastino

1. Arterias y venas en el mediastino

Aorta ascendente, arco aórtico, aorta torácica

→ Tomo **1**, pág. 65 y sigs.: Troncos arteriales de la circulación mayor. Ramas de la aorta ascendente y del arco aórtico, así como ramas parietales torácicas y ramas viscerales de la aorta torácica.

Vena cava superior

La **vena cava superior** (figs. **82, 86** y **87**) sale en el mediastino anterior de sus dos venas radiculares, la v.braquiocefálica de la derecha, más corta, y la de la izquierda, más larga, y antes de su entrada en el pericardio recibe la vena ácigos (figs. **83** y **84**).

Vena braquiocefálica

Las **vv.braquiocefálicas (izquierda** y **derecha,** figs. **84** y **86**) se originan a la altura de la abertura torácica superior bilateral de la vena yugular interna, que lleva sangre procedente de la cabeza, y de la vena subclavia, que viene de la extremidad superior.

Las *vv.braquiocefálicas (derecha* e *izquierda)* reciben

- la *v.tiroidea inferior* (figs. **81** y **86**) que procede del *plexo tiroideo impar* —que rodea por debajo a la glándula tiroides— en el cual también desemboca la *v.laríngea inferior,* y que casi siempre entra en la vena braquiocefálica izquierda,
- *vv.tímicas* (fig. **93**), pequeñas venas procedentes del timo,
- *vv.pericárdicas* y *vv.mediastínicas,* ramas directas del pericardio y del tejido conjuntivo del mediastino,
- las *vv.pericardicofrénicas* (figs. **84, 85, 87, 88** y **93**), venas satélites de la a.pericardicofrénica, que llevan sangre del pericardio y de la superficie del diafragma,
- *vv.bronquiales, vv.traqueales* y *vv.esofágicas,* pequeñas ramas de los bronquios, de la tráquea y del esófago,
- la *v.vertebral* (fig. **74**), la vena satélite de la a.vertebral, casi siempre a modo de plexo, que conduce la sangre del *plexo venoso suboccipital* procedente de la región en torno al agujero mayor y recibe la *v.vertebral accesoria* que viene también del plexo venoso suboccipital (así como la delgada *v.vertebral anterior* que discurre hacia abajo por delante de la columna vertebral cervical),
- la *v.cervical profunda* (fig. **65**), vena satélite de la a.cervical profunda,
- la *v. torácica interna* (figs. **81, 82** y **93**), vena satélite de la a.torácica interna, las más de las veces de formación doble, hacia abajo del tercer cartílago costal, que recibe sangre del diafragma *(vv.musculofrénicas),* de los espacios intercostales *(vv.intercostales anteriores)* y de la piel abdominal *(vv.epigástricas superiores, vv.subcutáneas abdominales)* y a través de las venas epigástricas superiores forma una anastomosis longitudinal con la vena epigástrica inferior (→ vena ilíaca externa),
- la *v.intercostal suprema,* que viene directamente del 1.er espacio intercostal,
- la *v.intercostal superior izquierda,* que conduce la sangre del 2.°, 3.° y 4.° espacio intercostal izquierdo a la vena braquiocefálica izquierda.

Vena ácigos y vena hemiácigos

La **vena ácigos** es la continuación de la *v.lumbar ascendente derecha,* que sube del espacio retroperitoneal. Pasa a la derecha, delante de la columna vertebral hacia arriba hasta la altura de la 4.ª o 5.ª vértebra torácica (figs. **87** y **88**) y pasando seguidamente sobre el pedículo pulmonar derecho en sentido ventral hacia la vena cava superior.

La vena ácigos recibe

- la *v.intercostal superior derecha,* que procede de la fusión de la 2.ª y 3.ª (4.ª) vena intercostal posterior derecha,
- la *v.hemiácigos* (figs. **85** y **88**), que, paralelamente a la vena ácigos, continúa en dirección craneal la *v.lumbar ascendente izquierda* (procedente del espacio retroperitoneal), recibe la *9.ª-11.ª vena intercostal posterior izquierda* y (casi siempre) a nivel de la 9.ª-10.ª vértebra torácica se dirige a la derecha hacia la v.ácigos.
- la *v.hemiácigos accesoria* (figs. **85** y **87**), que continúa la dirección del trayecto de la vena hemiácigos en dirección craneal, recibe la *vena intercostal 4.ª-8.ª posterior izquierda* (ocasionalmente también la que le sigue en dirección craneal) y puede desembocar en la vena ácigos o a través de la vena intercostal superior izquierda puede conseguir conexión con la vena braquiocefálica izquierda,
- *vv.esofágicas* y *vv.bronquiales,* pequeñas ramas del esófago y de los bronquios principales,
- *vv.pericárdicas* y *vv.mediastínicas,* pequeñas ramas directas del pericardio y del mediastino,
- *vv.frénicas superiores,* pequeñas venas de la superficie de la porción lumbar del diafragma,
- *vv.intercostales posteriores* (IV-XI) (figs. **84** y **85**), que *a la derecha* desembocan en la *v.ácigos,* a la izquierda en la *v.hemiácigos accesoria* o en la *v.hemiácigos* y cada una de las cuales es alimentada por el *r.dorsal* (de los músculos dorsales y piel dorsal), el *r.intervertebral* (del orificio intervertebral) y el *r.espinal* (de la medula espinal y meninges espinales).

2. Troncos linfáticos y ganglios linfáticos en el mediastino

En el **conducto torácico** (figs. **81-84** y **86-88**), poco antes de la desembocadura en el ángulo venoso izquierdo salen del mediastino el *tronco yugular* izquierdo de la cabeza y cuello, el *tronco subclavio* izquierdo del brazo, y el *tronco broncomediastínico* izquierdo. Los troncos linfáticos pueden también desembocar directamente en el ángulo venoso.

El conducto torácico recibe aflujos directos a través de los *ganglios linfáticos intercostales* (proc. de los espacios intercostales, de la glándula mamaria, del diafragma, del pericardio y del hígado).

El **conducto linfático derecho** *(conducto torácico derecho)* desemboca en el ángulo venoso derecho. Se origina como corto tronco linfático de la fusión del *tronco yugular* derecho, el *subclavio* y el *broncomediastínico,*

siempre y cuando estas vías linfáticas no penetren independientemente en el ángulo venoso derecho.

El **tronco broncomediastínico** conduce linfa procedente de los pulmones y del mediastino.

Recibe linfa a través de

- *ganglios linfáticos traqueales* (figs. **82** y **103a**), ganglios linfáticos regionales paratraqueales, de la tráquea y el esófago,
- *ganglios linfáticos traqueobronquiales superiores* e *inferiores* (figs. **87** y **103a**), ganglios linfáticos colectores en los ángulos entre la tráquea y los bronquios principales, procedentes de los pulmones y bronquios a través de los *ganglios linfáticos broncopulmonares* (figs. **84, 85** y **102**) en el hilio pulmonar y a través de los *ganglios linfáticos pulmonares* en el pulmón (fig. **103a**),
- *ganglios linfáticos mediastínicos posteriores* (fig. **88**), ganglios linfáticos regionales en el extremo inferior del segmento esofágico torácico, procedentes del esófago, pericardio y diafragma,
- *ganglios linfáticos mediastínicos anteriores* (fig. **82**), ganglios linfáticos regionales en el arco aórtico y en las venas braquiocefálicas, procedentes del timo, pericardio y corazón,
- *ganglios linfáticos frénicos* (fig. **85**), ganglios linfáticos regionales en el diafragma (paraesternales, alrededor de la vena cava inferior y alrededor de la aorta), procedentes del diafragma y del hígado.

3. Nervios y plexos nerviosos en el mediastino

Nervios intercostales

De los **nn.intercostales** (*rr.ventrales* de los *nn.torácicos,* figs. **84** y **85**), el n.intercostal I da fibras al plexo braquial. El n.intercostal II (I-III) va con rr.cutáneos externos, los *nn.intercostobraquiales,* a la cara interna del brazo. El 12.º nervio intercostal, *n. subcostal,* emite fibras nerviosas al plexo lumbar. Por lo demás, los nn.intercostales discurren segmentariamente, no forman ningún plexo.

Nervios vegetativos, plexos nerviosos y ganglios en el mediastino

La *parte simpática* del sistema nervioso vegetativo está representada por fibras de la *porción cervical* y *torácica del cordón lateral del simpático;* la *parte parasimpática* por fibras del *n.vago.* Las fibras vegetativas rodean con un fuerte *plexo* la aorta y sus ramas y acompañan a los bronquios principales y al esófago. En el plexo vegetativo están incluidos *ganglios prevertebrales.*

Cordón lateral del simpático, parte cervical, → pág. 236.

El **cordón lateral del simpático** (figs. **82, 84** y **85**) forma en la parte torácica a ambos lados 11-12 ganglios torácicos situados en las cabezas costales (fig. **147**).

Abandonan el cordón simpático

- *nn.cardíacos torácicos* (figs. **77, 84** y **85**), que con fibras eferentes (postganglionares) y aferentes parten a la altura del 2.º-4.º (5.º) ganglio torácico y se dirigen al *plexo cardíaco,*
- *rr.pulmonares,* que con fibras eferentes (postganglionares) del 2.º-4.º ganglio torácico procedentes del *plexo pulmonar* llegan al hilio del pulmón,
- el *n.esplácnico mayor* (figs. **84, 85, 88** y **147**), que con fibras eferentes (pre y postganglionares) y aferentes discurre hacia abajo a partir del 5.º-9.º (10.º) ganglio torácico, a la altura de la 9.ª (10.ª) vértebra dorsal posee frecuentemente un intermediario *ganglio esplácnico,* atraviesa el diafragma y entra en los *ganglios celíacos* y *plexo celíaco,*
- el *n.esplácnico menor* (figs. **84, 85** y **147**), que viene del 9.º-11.º ganglio torácico y con fibras eferentes (pre y postganglionares) y aferentes va a los *ganglios celíacos* y al *plexo celíaco* y puede emitir un *r.renal* independiente para el *plexo renal,*
- el *n.esplácnico ínfimo,* que ocasionalmente como nervio independiente para el plexo renal abandona el cordón simpático a nivel del 12.º ganglio torácico.

El **n.vago** (figs. **83-85, 87** y **88**) se adosa al esófago en la zona torácica, ambos nervios vagos forman conjuntamente el *plexo esofágico.*

Abandonan al n.vago en la región torácica como nervios vegetativos

- *rr.cardíacas torácicas* (fig. **78**), que con fibras eferentes (preganglionares) se dirigen al *plexo cardíaco,*
- *rr.bronquiales,* que con fibras eferentes (preganglionares) y aferentes pasan al plexo pulmonar en el hilio pulmonar.

El **plexo cardíaco** se extiende en la base del corazón delante y detrás del arco aórtico y del tronco pulmonar. El plexo cardíaco está formado por nervios con fibras del *simpático cervical* (fig. **77**) y por ramas con fibras de la *porción cervical del n.vago* (fig. **78**), así como por los *nervios simpáticos cardíacos torácicos* (figs. **84** y **85**) y los *ramos cardíacos torácicos* parasimpáticos y contiene varios pequeños *ganglios cardíacos.*

El **plexo pulmonar** acompaña al bronquio principal y a los vasos del pedículo pulmonar hasta el interior del pulmón. El plexo pulmonar se compone de fibras de las *rr.pulmonares del simpático torácico* y de las *rr.bronquiales del n.vago.*

El **plexo aórtico torácico,** en la pared de la aorta torácica, consta primordialmente de *fibras simpáticas,* que abandonan al cordón simpático a nivel del 4.º-5.º ganglio torácico. El plexo recibe además fibras del *n.esplácnico mayor* y conduce fibras aferentes que pasan al *n.vago.*

El **plexo esofágico,** en la pared del esófago, está formado por las fibras de ambos nervios vagos, que persisten después de la salida de los nervios laríngeos recurrentes, de las ramas cardíacas torácicas y de las ramas bronquiales. Del plexo esofágico proceden caudalmente cerca del hiato esofágico el *tronco vagal anterior* y el *tronco vagal posterior* (figs. **84** y **85**).

IV. Vísceras abdominales

Las vísceras abdominales yacen en la *cavidad abdominal.* Cranealmente esta cavidad está limitada por el diafragma; a los lados, de forma anular, por la pared abdominal. En sentido caudal la cavidad abdominal se continúa en el espacio pelviano cerrado por la pelvis menor. La cavidad abdominal contiene una *zona de tejido conjuntivo* (fig. **79**) comparable al mediastino del espacio torácico, así como una cavidad serosa, la *cavidad peritoneal.*
La zona de tejido conjuntivo —a diferencia del mediastino— está situada predominantemente detrás de la cavidad serosa como espacio conjuntival retroperitoneal. El espacio retroperitoneal pasa de manera continuada a la zona conjuntival subperitoneal del espacio pelviano.

Preperitoneal, entre la cavidad peritoneal y la pared abdominal anterior, solamente existe una estrecha hendidura conjuntival.

En el **espacio retroperitoneal** discurren —procedentes del mediastino posterior o penetrando en éste— las grandes vías conductoras axiales: *aorta, vena cava inferior* y *raíces del sistema de la ácigos* (vv.lumbares ascendentes), así como los troncos linfáticos que se dirigen a la *cisterna quilosa* y *tronco simpático* (figs. **109** y **110a**). En el espacio retroperitoneal se continúa pues la gran *vía vasculonerviosa axial* del cuerpo procedente del mediastino posterior —separada de éste sólo por el origen lumbar del diafragma— hasta el interior de la pelvis.

Pero no todas las formaciones del mediastino posterior que pasan a la cavidad abdominal penetran en el espacio retroperitoneal; el esófago con los troncos vagales pasa más ventralmente a la cavidad peritoneal.

El espacio retroperitoneal contiene además de las vías conductoras órganos propios sin relación con el mediastino: los *riñones* (con la *pelvis renal* y los *uréteres*) y las *suprarrenales.*

La **cavidad peritoneal** está cerrada por todas partes; se extiende desde la parte anterior de la zona conjuntival retroperitoneal hacia adelante y a los lados hasta la cara interna de la pared abdominal, en sentido craneal hasta el diafragma. Caudalmente la cavidad peritoneal se extiende hasta el interior de la pelvis.

Seguidamente se exponen en primer lugar la *división de la cavidad peritoneal* y, en relación con ello, la situación de los órganos intra y retroperitoneales y sus relaciones, *región epigástrica* e *hipogástrica.* Después se comentan los distintos órganos de situación intra y retroperitoneal —estómago, intestino, hígado, páncreas y brazo— y finalmente el *espacio retroperitoneal* y su contenido.

A. Distribución de la cavidad peritoneal en el abdomen

Relaciones de situación de los órganos

La **cavidad peritoneal** es un espacio en forma de hendidura –como la cavidad pleural y el pericardio– revestido por una túnica serosa, el *peritoneo.* Contiene pocos milímetros de una secreción serosa, la cual permite el deslizamiento de los órganos de situación intraperitoneal entre sí y con respecto a la pared de la cavidad peritoneal.

Con la cavidad peritoneal están en relación los *órganos digestivos* situados en la cavidad abdominal, y el *bazo.* Su situación es en su mayor parte *intraperitoneal,* en menor proporción *retroperitoneal* (secundariamente retroperitoneal → tomo 4: Embriología; segmento caudal del intestino anterior).

Los vasos y nervios que van a los órganos intraperitoneales en los mesenterios, se originan en los grandes troncos vasculares y nerviosos del espacio retroperitoneal; las raíces "mesos" están fijadas en la pared posterior del espacio peritoneal. Sólo el lig.falciforme está fijado en la pared anterior.

Los órganos de situación intraperitoneal llenan por completo la cavidad peritoneal. Pared y contenido están separados únicamente por una hendidura capilar. Las modificaciones de situación de las vísceras son en parte posibles en amplia medida, pero deben ser equilibradas mediante modificación y adaptación morfológica de los órganos vecinos y modificación del tono de la pared abdominal (y del suelo de la pelvis). El tono está sintonizado de tal modo que la pared abdominal encierra las vísceras pero no las comprime. La musculatura abdominal se adapta a las modificaciones

1. Cara diafragmática del hígado, "lóbulo derecho del hígado"
2. Cara de sección del hígado

3, 4. Epiplón menor

3. Lig.hepatoduodenal
4. Lig.hepatogástrico
5. Lóbulo caudal del hígado, que transparenta a través del epiplón menor

6-9. Estómago

6. Cardias
7. Fondo del estómago
8. Cuerpo del estómago
9. Porción pilórica
10. Duodeno, parte superior

11, 12. Epiplón mayor

11. Lig.gastrocólico
13. Peritoneo, parietal, borde de sección
14. Colon descendente
15. Colon sigmoide con apéndices epiploicos
16. Recto
17. Fondo del útero
18. Vasos epigástricos inferiores en el pliegue umbilical externo
19. Lig.umbilical interno (= a.umbilical obliterada) en el pliegue umbilical interno
20. Lig.redondo del útero
21. M.recto abdominal y lig.umbilical mediano (= uraco obliterado)
22. Trompa uterina
23. Ovario
24. Apéndice vermiforme
25. Ciego
26. Colon ascendente con tenia libre del colon
27. Flecha hacia el orificio epiploico
28. Borde inferior del hígado
29. Vesícula biliar
30. Cuello de la vesícula biliar
31. Fascia endotorácica, musculatura diafragmática en transparencia

de volumen del intestino o a los deslizamientos viscerales en la respiración mediante la modificación del tono.

En el espacio abdominal los órganos digestivos y el bazo están dispuestos en dos estratos. Se distingue el abdomen superior o *epigastrio* y el abdomen inferior o *hipogastrio*. En la parte superior están el hígado, bazo, páncreas, estómago y principio del intestino delgado (fig. **105**). El *abdomen inferior* está rellenado por las *asas del intestino delgado* y el *intestino grueso* (figs. **107** y **108**). El *límite* entre abdomen superior e inferior está formado por el "meso" del segmento transverso del intestino grueso, *mesocolon transverso*, cuya raíz se inserta transversalmente, aproximada-

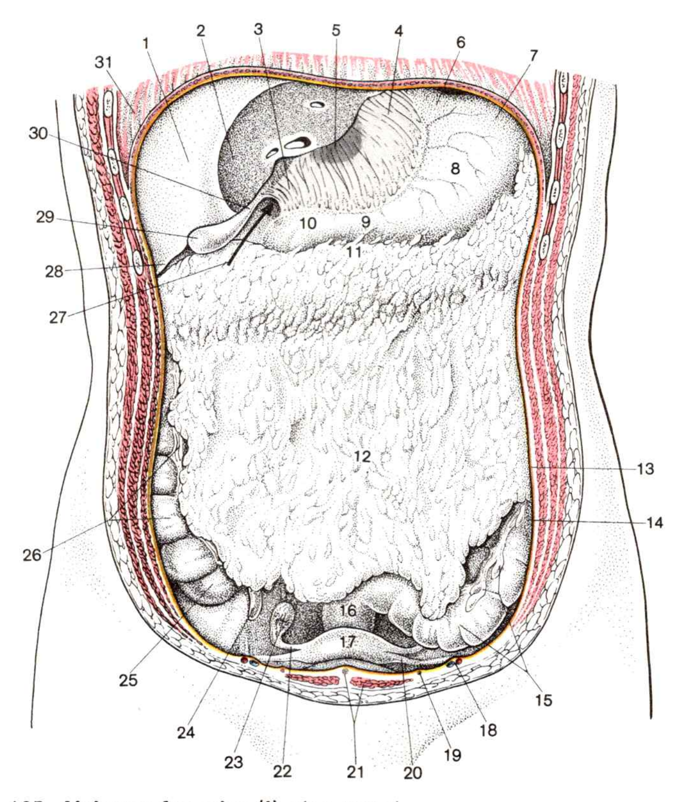


Fig. 105. **Abdomen femenino (I),** vista ventral.
(Pared anterior del tronco y lóbulo izquierdo del hígado extirpados; peritoneo parietal marcado en color sólo en el borde de sección, peritoneo visceral no representado en color)

mente a nivel de la 2.ª vértebra lumbar, en la pared posterior de la cavidad peritoneal.

1. Abdomen superior

El **abdomen superior** se extiende desde el plano de la 2.ª vértebra lumbar hacia arriba hasta la altura del plano de la 9.ª vértebra torácica. Este espacio, que está encerrado en su mayor parte en la caja torácica, contiene –condicionado por el abombamiento del diafragma– además del abdomen superior también el seno costodiafragmático del espacio pleural con los bordes pulmonares inferiores.

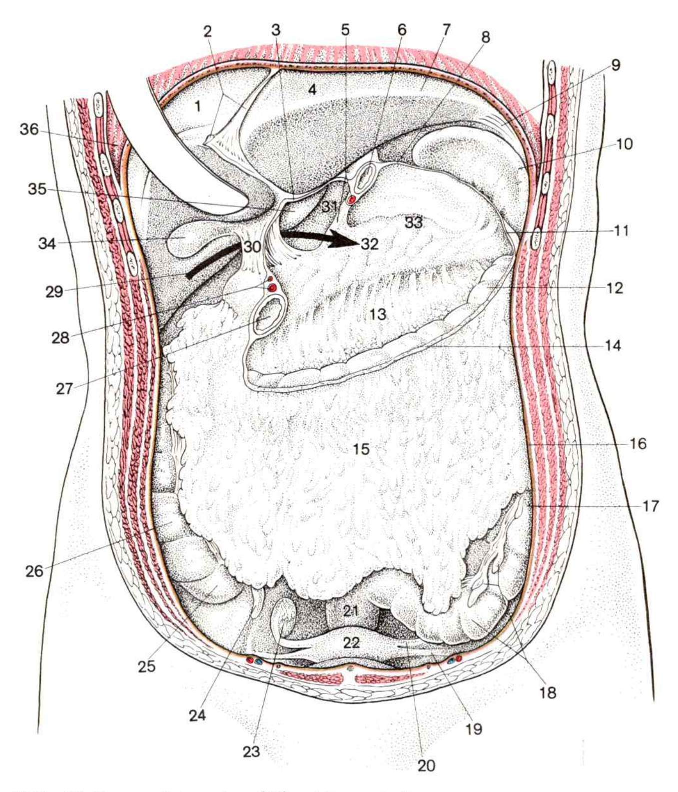


Fig. 106. **Abdomen femenino (II),** vista ventral.
(Pared anterior del tronco y estómago extirpados, hígado levantado; peritoneo parietal marcado en color sólo en el borde de sección, peritoneo visceral no representado en color)

Para la punción hepática en la línea axilar derecha (media) debe ser puncionado el seno costodiafragmático.

Los *órganos del abdomen superior* están en proximidad directa o indirecta con el diafragma, son *desplazables con la respiración* y son en su mayor parte mantenidos en su posición por la tracción pulmonar.

La reducción de la elasticidad pulmonar en la senilidad tiene como consecuencia un descenso, o *ptosis,* de los órganos del abdomen superior.

El **hígado** ocupa en el abdomen superior la región hipocondríaca derecha (figs. **81, 105, 106, 109** y **110**). Se encuentra inmediatamente debajo del diafragma –el límite superior del hígado responde prácticamente a la posición del diafragma– y contacta por los lados y delante con la cara interna de la pared abdominal. En el agudo borde inferior del hígado la cara diafragmática limita con la cara visceral del hígado, ligeramente oblicua hacia arriba y atrás. El borde inferior del hígado discurre de derecha a izquierda y de abajo arriba por la región epigástrica. A la cara visceral está adherido el *epiplón menor* que se dirige a la curvatura menor del estómago y a la parte inicial del duodeno.

El *lig.falciforme del hígado* sale aproximadamente del centro de la parte anterior de la cara diafragmática (figs. **81, 106, 109, 110a, b, 112, 130** y **131**). Divide al hígado superficialmente en un lóbulo hepático "derecho" de mayor tamaño y uno menor "izquierdo".

El mesenterio embrionario ventral es dividido por el hígado –a partir del esbozo duodenal que crece en el mesenterio– en una porción anterior, un "mesohepático ventral", el lig.falciforme, y una porción posterior, "mesohepático dorsal" o epiplón menor (→ tomo 4: Embriología; hígado y vesícula biliar).

◄ 1. "Lóbulo derecho del hígado"
2. Lig.falciforme del hígado (seccionado) con lig.redondo del hígado
3. Lig.hepatogástrico, borde de sección
4. "Lóbulo izquierdo del hígado"
5. Pliegue gastropancreático con a.gástrica izquierda
6. Orificio del cardias
7. Borde inferior del hígado
8. Lig.gastrofrénico
9. Apéndice fibroso del hígado
10. Borde superior del bazo
11. Lig.gastroesplénico, borde de sección
12. Colon transverso
13. Mesocolon transverso
14. Lig.gastrocólico, borde de sección
15. Epiplón mayor
16. Peritoneo parietal, borde de sección
17. Colon descendente
18. Colon sigmoide con apéndices epiploicos
19. Lig.redondo del útero
20. Trompa uterina
21. Recto
22. Fondo del útero
23. Ovario
24. Apéndice vermiforme
25. Ciego
26. Colon ascendente
27. Parte superior del duodeno (seccionada)
28. A.hepática propia y, cranealmente a la misma, a.gástrica derecha
29. Flecha a través del foramen epiploico limitado ventralmente por el lig.hepatoduodenal (30) en el vestíbulo de la bolsa epiploica (31) y delantal de los epiplones (32) cuya pared posterior está abombada hacia adelante por la tuberosidad epiploica del páncreas (33)
34. Vesícula biliar
35. Lóbulo caudado del hígado
36. Seno costodiafragmático

El lig.falciforme del hígado se escinde en la parte superior de la cara diafragmática en la rama derecha e izquierda de un lig.transverso, el lig.coronario del hígado (fig. **130**) en el que el peritoneo visceral del hígado se continúa con el peritoneo parietal del diafragma (fig. **112**). El pliegue que une el hígado y el diafragma termina en cada lado con un borde libre, el *lig.triangular derecho* e *izquierdo* (fig. **130**). El lig.coronario limita un

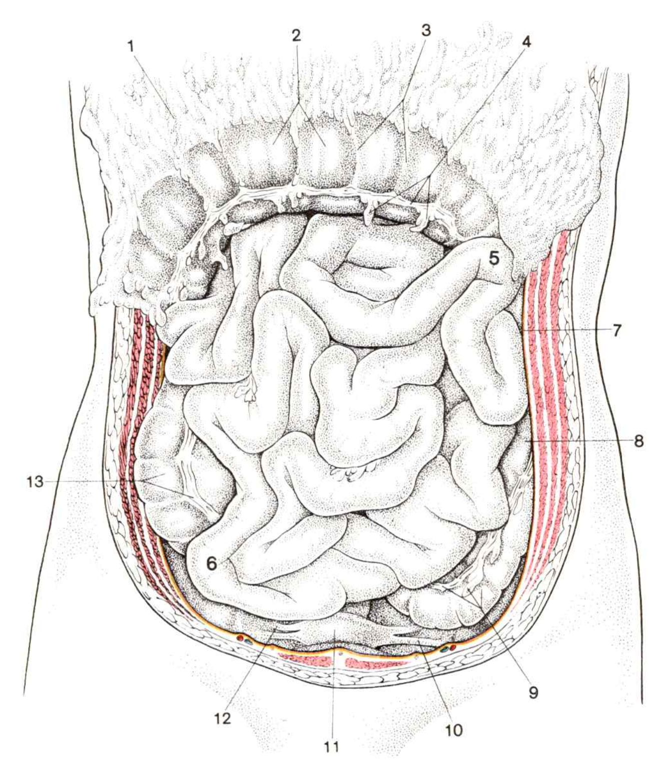


Fig. 107. **Abdomen femenino (III),** órganos abdominales inferiores, vista ventral. (Pared anterior del tronco extirpada, estómago y epiplón mayor doblados hacia arriba; peritoneo parietal marcado en color sólo en el borde de sección peritoneo visceral no representado en color)

1. Epiplón mayor, cara inferior
2. Colon transverso, haustros
3. Colon transverso, pliegues de la pared intestinal en pliegues semilunares
4. Tenia libre del colon con apéndices epiploicos
5. Asas del yeyuno
6. Asas del íleon
7. Peritoneo parietal, borde de sección
8. Colon descendente
9. Colon sigmoide con tenia libre y apéndices epiploicos
10. Lig.redondo del útero
11. Fondo del útero
12. Trompa uterina
13. Colon ascendente con tenia

área de la superficie del hígado directamente adherida al diafragma, que no está revestida de peritoneo y por tal motivo se denomina "desnuda" (figs. **112, 130** y **131**).

El "lóbulo hepático derecho" está extensamente fusionado con el diafragma y por ello, el área desnuda en el lado derecho es amplia. El pliegue peritoneal anterior y el posterior están aquí separados claramente entre sí; el pliegue peritoneal posterior, *lig.hepatorrenal,* se dirige al riñón derecho. El "lóbulo hepático izquierdo" está por el contrario notablemente aislado con respecto al diafragma por senos de la cavidad peritoneal, de manera que el área desnuda a la izquierda del plano medio aparece como un triángulo de ángulos agudos con base relativamente estrecha, que a los lados está delimitado por el lig.triangular izquierdo.

El *lig.redondo del hígado* (figs. **81** y **106**), la vena umbilical obliterada (→ tomo 4: Embriología; venas umbilicales), discurre desde el anillo umbilical en el borde inferior del lig.falciforme hacia la porta hepática.

Las *fositas subfrénicas* son bolsas craneales del espacio peritoneal entre la cara diafragmática del hígado y el diafragma (figs. **109** y **110a, b**). La fosita subfrénica izquierda y derecha son separadas por el lig.falciforme y limitadas posteriormente por el lig.coronario.
Las *fositas subhepáticas* se extienden entre la cara visceral del hígado por una parte y el colon transverso, estómago y epiplón menor por otra. Entre el hígado y el riñón derecho se desliza la *fosita hepatorrenal* en sentido craneal.

La **vesícula biliar** (figs. **105, 106, 110** y **131**), que está unida a la cara visceral del hígado pero que por lo demás está revestida de peritoneo, alcanza con su *fondo,* pocos centímetros a la derecha del lig.falciforme, el borde inferior del hígado (figs. **81** y **137a**).

El **estómago** *(ventriculus),* yace en su mayor parte a la izquierda del plano medio en la región epigástrica y en la región hipocondríaca izquierda (figs. **81, 105, 109** y **110**). Su eje longitudinal está dirigido de manera variable de izquierda a derecha y de arriba abajo. Una prominencia superior en forma sacular a la izquierda de la desembocadura del extremo abdominal del esófago, el *fondo gástrico,* llega hasta por debajo del diafragma; en parte está aún en la zona del centro tendinoso debajo del corazón.

Se distingue la *curvatura mayor* izquierda (inferior) (figs. **109** y **113**) y la *curvatura menor* derecha (superior) (fig. **113**). El hígado cubre aproximadamente 1/3 de la pared anterior del estómago en la región de la *curvatura menor.* La parte superior de la pared anterior del estómago en la región de la *curvatura mayor* descansa debajo de la parte costal del diafragma, detrás del seno costodiafragmático. La parte inferior toca –más o menos según el estado de repleción– la pared abdominal anterior. La pared posterior del estómago es parte de la pared anterior de la transcavidad de los epiplones.
Separados del estómago por la bolsa de los epiplones, el cuerpo del páncreas, el riñón izquierdo y suprarrenal, así como el bazo, "tocan" en amplitud variable la pared posterior del estómago.

El **epiplón menor** se extiende como una placa situada casi frontalmente entre la curvatura menor del estómago y la porción inicial del duodeno por una parte y la cara visceral del hígado por otra, de manera que puede distinguirse un *lig.hepatogástrico* y un *lig.hepatoduodenal* (fig. **105**). Un segmento craneal estrecho del epiplón menor mantiene unida la porción inicial del estómago al diafragma como *"lig.frenicogástrico"* (fig. **112**).

El *lig.hepatogástrico* (figs. **109** y **110**), la parte del epiplón menor que viene del estómago, en su segmento craneal contiene potentes haces fibrosos, mientras que la porción caudal siguiente es delgada y frágil. Cerca de la curvatura menor del estómago discurre en el lig.hepatogástrico el "arco vascular de la curvatura menor" para la irrigación del estómago.

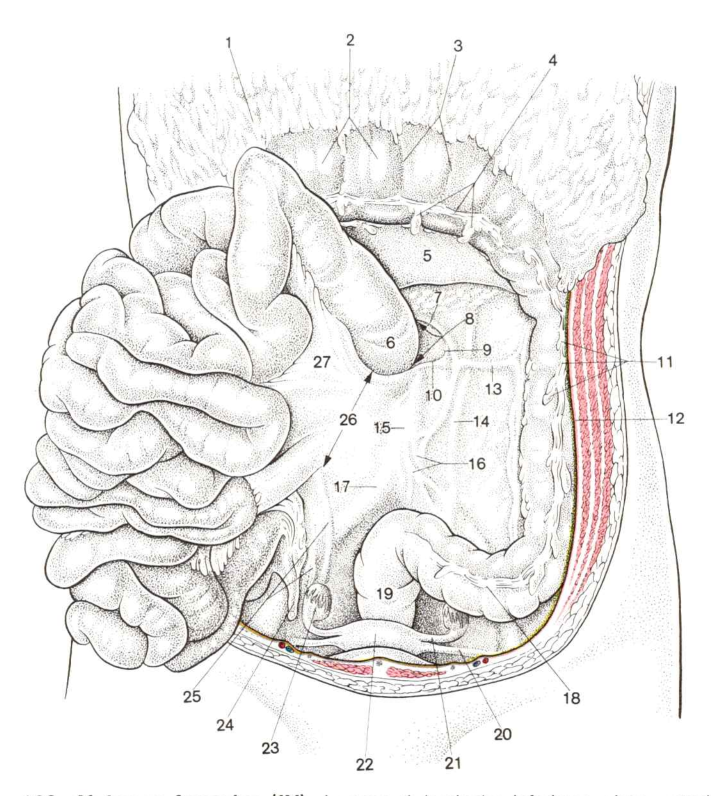


Fig. 108. **Abdomen femenino (IV),** órganos abdominales inferiores, vista ventral. (Pared anterior del tronco extirpada, estómago y epiplón mayor doblado hacia arriba, asas del intestino delgado desplazadas a la derecha; peritoneo parietal marcado en color sólo en el borde de sección, peritoneo visceral no representado en color)

En el *lig.hepatoduodenal* (figs. **111, 112** y **121**) corre un fuerte "cordón vascular" desde el lado dorsal de la parte inicial del duodeno a la porta hepática. En el centro corre dorsalmente la *v.porta.* Esta lleva sangre de los órganos ventrales impares al hígado. A la izquierda y algo superficialmente respecto a la aorta corre la *a.hepática propia* a la porta hepática. Cerca del borde libre del lig.hepatoduodenal se encuentran a la derecha de la aorta los grandes conductos de la bilis, el final del *conducto hepático común,* el *conducto cístico* y su continuación, el *conducto colédoco.*
El borde libre (inferior) del lig.hepatoduodenal limita el *agujero epiploico* (figs. **105** y **106**), que es la entrada al vestíbulo de la bolsa epiploica, también llamada "transcavidad de los epiplones", una fosita de la cavidad peritoneal.

El *epiplón menor* procede del mesenterio ventral (→ t. 4: Embriología; Desarrollo del mesenterio ventral).

El **epiplón mayor** (figs. **105-109** y **110a, c**) parte de la curvatura mayor del estómago. Está soldado con el colon transverso y el *mesocolon transverso,* pero el resto es libremente móvil. Con frecuencia pasa por encima del colon transverso y se sitúa delante del conglomerado del intestino delgado; en otros casos, está fuertemente plegado y se encuentra en un nicho del peritoneo. La parte del epiplón mayor que discurre entre la curvatura mayor del estómago y el colon transverso se denomina *lig.gastrocólico* (figs. **105, 106** y **110a, c**). En la raíz del epiplón mayor existe el "arco vascular de la curvatura mayor" para la irrigación del estómago. Como *lig.gastroesplénico* el epiplón mayor se continúa a la izquierda hasta el hilio del bazo (figs. **109, 110b** y **135**).

◄ 1. Epiplón mayor, cara inferior
2. Colon transverso, haustros
3. Colon transverso, pliegues de la pared intestinal en pliegues semilunares
4. Tenia libre del colon con apéndices epiploicos
5. Mesocolon transverso, cara inferior
6. Flexura duodenoyeyunal
7. Pliegue duodenal superior
8. Fosita duodenal superior y fosita duodenal inferior
9. Pliegue paraduodenal (la parte superior del pliegue puede contener la vena mesentérica inferior, que continúa en el pliegue duodenal superior)
10. Pliegue duodenal inferior
11. Colon descendente con tenia libre del colon y apéndices epiploicos
12. Peritoneo parietal, borde de sección
13. Pliegue peritoneal, provocado por los vasos cólicos izquierdos
14. Pliegue peritoneal, provocado por la parte abdominal del uréter izquierdo
15. Prominencia del peritoneo parietal en la pared posterior de la cavidad abdominal, condicionado por la aorta abdominal
16. Pliegues peritoneales, propulsados por la a.mesentérica inferior y sus ramas
17. Prominencia del peritoneo parietal en la pared posterior de la cavidad abdominal determinada por los vasos ilíacos comunes
18. Colon sigmoide
19. Recto
20. Lig.redondo del útero
21. Trompa uterina
22. Fondo del útero
23. Ovario
24. Apéndice vermiforme
25. Pliegues peritoneales propulsados por el uréter derecho (internamente) y los vasos ováricos (externamente)
26. Raíz del mesenterio
27. Mesenterio, cara inferior

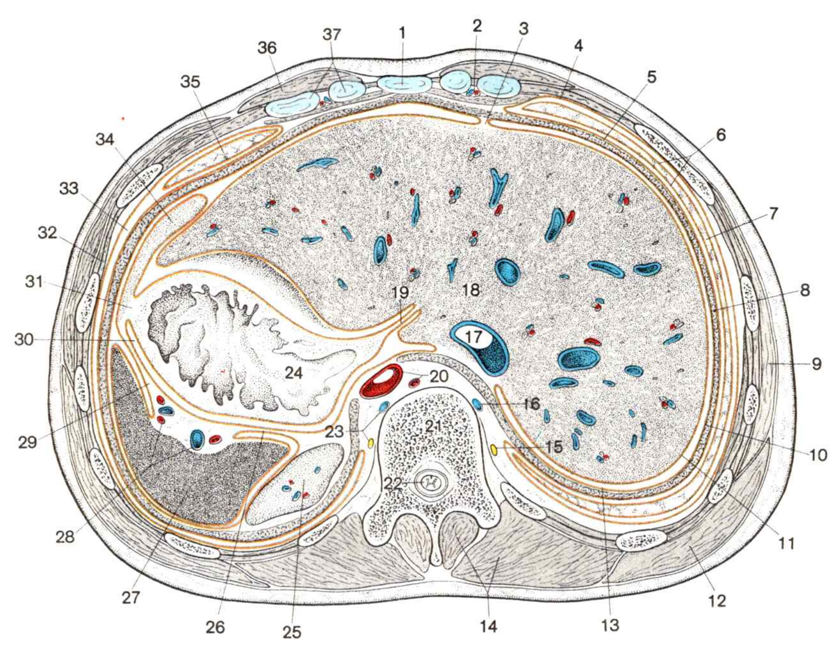


Fig. 109. **Corte "horizontal" a través de la cavidad torácica y abdominal** a la altura de la 11.ª vértebra dorsal.

1. Apófisis xifoides cartilaginosa
2. A. y v.mamaria interna
3. Lig.falciforme del hígado
4. Pleura costal y fascia endotorácica
5. Pleura diafragmática y fascia endotorácica
6. Pleura pulmonar
7. Borde inferior del pulmón derecho
8. Diafragma
9. M.oblicuo abdominal externo
10. Peritoneo parietal
11. Peritoneo visceral
12. M.dorsal ancho
13. Cavidad peritoneal: fosita subfrénica
14. M.erector de la columna
15. Tronco simpático
16. V.ácigos
17. V.cava inferior
18. Hígado
19. Lig.hepatogástrico del epiplón menor
20. Aorta abdominal y conducto torácico
21. Cuerpo vertebral
22. Medula espinal
23. V.hemiácigos y tronco simpático
24. Estómago
25. Polo superior del riñón izquierdo
26. Lig.frenicoesplénico
27. Bazo
28. Ramas de la a. y v.esplénica
29. Lig.gastroesplénico
30. Seno esplénico de la trascavidad de los epiplones
31. Curvatura mayor del estómago
32. Mm.intercostales
33. Seno costodiafragmático
34. Epiplón mayor
35. Borde inferior del pulmón izquierdo
36. M.recto abdominal
37. Cartílago de la 6.ª y 7.ª costilla

El epiplón mayor es rico en tejido adiposo y en células del sistema inmunitario que forman "manchas lácteas" (→ t. 3: Histología; órganos linfáticos). Interviene frecuentemente en el encapsulamiento de inflamaciones en la cavidad peritoneal y en consecuencia, queda adherido o fusionado con órganos abdominales.

El epiplón mayor procede del mesenterio dorsal (→ t. 4: Embriología; mesenterio dorsal).

El **bazo,** un órgano ovalado del tamaño de un puño, yace en la región hipocondríaca izquierda detrás del estómago y debajo del diafragma, en la fosa esplénica (figs. **106, 109, 110b** y **138**).

El *lig.frenicocólico* (fig. **112**), una placa mesentérica que continúa hacia fuera del mesocolon transverso entre la parte inicial del colon descendente (a la izquierda) o de la flexura izquierda del colon y el diafragma, forma el suelo resistente del "seno esplénico", que lateralmente y por detrás está limitada por la pared abdominal o por el diafragma.

El polo posterior del bazo está dirigido hacia la columna vertebral y separado de ésta sólo en pocos centímetros, el polo anterior señala lateralmente hacia abajo; el eje longitudinal del bazo desciende con la 10.ª costilla hacia un lado. La cara convexa del bazo está dirigida hacia el diafragma, la cara visceral está caracterizada por facetas planas cóncavas y posee zonas de contacto con el estómago, riñón izquierdo e intestino grueso. Por toda la longitud de la cara visceral se extiende el hilio del bazo; a él están fijadas placas mesentéricas, el *lig.frenicoesplénico* y el *lig.gastroesplénico* (figs. **109** y **110b**).

El *lig.frenicoesplénico* une el hilio del bazo con el diafragma, con la pared posterior del espacio peritoneal delante del riñón izquierdo y con la cola del páncreas (fig. **112**). El ligamento se continúa debajo en el mesocolon transverso. En el lig.frenicoesplénico discurren los vasos que irrigan el bazo desde el borde superior del páncreas al hilio esplénico (fig. **135**).

El *lig.gastroesplénico* se dirige como continuación craneal del epiplón mayor desde la curvatura mayor del estómago al hilio esplénico (figs. **106, 109** y **110b**). En sentido craneal la placa mesentérica alcanza el diafragma como *lig.gastrofrénico* (fig. **112**).
En el lig.gastroesplénico discurren, procedentes de los vasos esplénicos, los afluentes izquierdos al "arco vascular de la curvatura mayor" del estómago (fig. **135**).

Los *lig.frenicoesplénico* y *gastroesplénico* encierran el seno esplénico de la trascavidad de los epiplones (fig. **135**). Ambos ligamentos poseen sólo escasa importancia para la estabilización de la situación del bazo.
Los lig.frenicoesplénico y gastroesplénico se desarrollan a partir del mesogastrio dorsal (→ t. 4: Embriología; Trascavidad de los epiplones).

La *trascavidad de los epiplones,* la fosita de mayor tamaño de la cavidad peritoneal, yace detrás del epiplón menor y detrás del estómago (fig. **110b**). La entrada por el agujero epiploico (figs. **105** y **106**) conduce –debajo del borde inferior libre del lig.hepatoduodenal– inicialmente al *vestíbulo de la trascavidad de los epiplones.*

El vestíbulo está limitado detrás por la vena cava inferior y la aorta (fig. **112**) y arriba por el lóbulo caudado del hígado; en sentido craneal desliza una bolsa entre la vena cava inferior y el esófago, el *seno epiploico superior.* La comunicación del vestíbulo con la parte principal de la trascavidad de los epiplones es estrechada por la *plica gastropancreática* (figs. **106** y **112**) en la que la a.gástrica izquierda discurre hacia arriba y la arteria hepática común hacia abajo.
Una evaginación inferior de la trascavidad de los epiplones, el *seno epiploico inferior,* se extiende entre el estómago y el colon transverso (en el recién nacido aún entre las dos hojas del epiplón mayor). Una evaginación izquierda, el *seno esplénico,* es limitado por los ligamentos frenicoesplénico y gastroesplénico y llega hasta el hilio del bazo (figs. **109** y **135**). En la pared posterior de la trascavidad de los epiplones se abomba en la zona inferior de la tuberosidad epiploica el cuerpo del páncreas (fig. **112**). A la izquierda y por encima puede marcarse la suprarrenal izquierda.

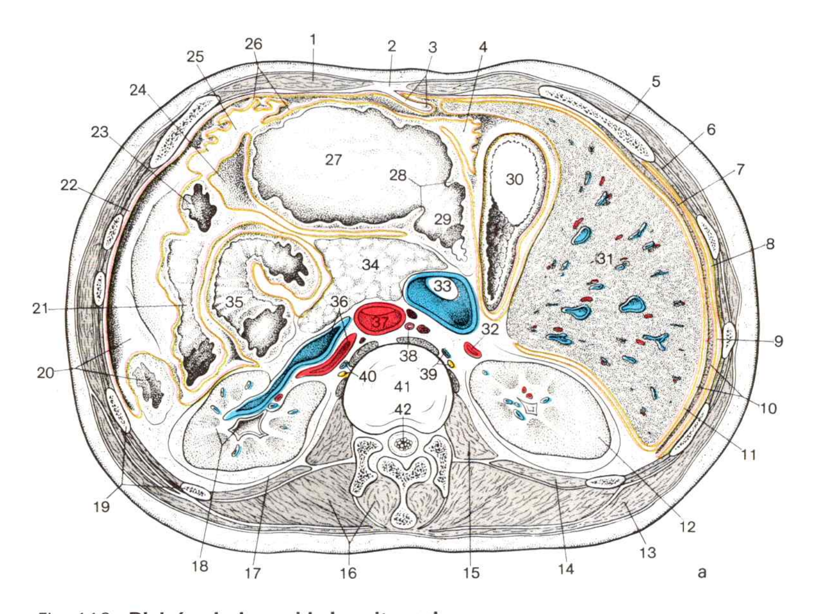
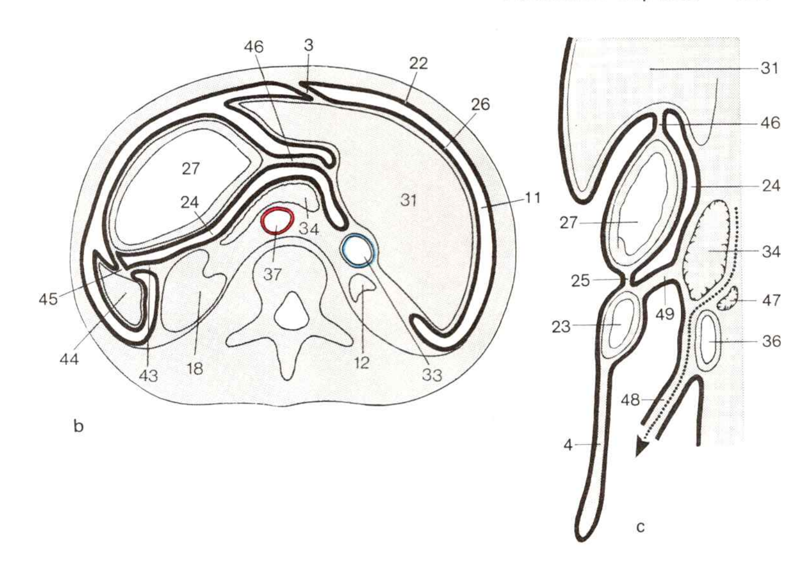


Fig. 110. **Divisón de la cavidad peritoneal.**
a. "Corte horizontal" por la cavidad abdominal a nivel del disco intervertebral entre la 1.ª y 2.ª vértebra lumbar.
b. Relaciones peritoneales en el abdomen superior, corte horizontal esquemático.
c. Corte sagital esquemático por la trascavidad de los epiplones.



1. M.recto abdominal
2. Línea alba
3. Lig.falciforme del hígado (en a con lig.redondo del hígado)
4. Epiplón mayor
5. M.oblicuo abdominal externo
6. Mm.intercostales
7. Diafragma
8. Pleura costal y fascia endotorácica
9. Seno costodiafragmático
10. Pleura diafragmática con fascia endotorácica y peritoneo parietal en la cara inferior del diafragma
11. Cavidad peritoneal; fosita subfrénica
12. Riñón derecho
13. M.dorsal ancho
14. M.cuadrado de los lomos
15. M.psoas mayor
16. M.erector de la columna
17. Fascia renal
18. Riñón izquierdo con pelvis renal seccionada
19. Costillas óseas, superficie de corte
20. Colon descendente, corte transverso y vista
21. Colon transverso contraído, antes de la subida a la flexura izquierda del colon
22. Peritoneo parietal (en a sólo está coloreada la superficie de corte)
23. Colon transverso, seccionado oblicuamente
24. Trascavidad de los epiplones
25. Lig.gastrocólico
26. Peritoneo visceral (en a superficie de corte coloreada)
27. Estómago (en a porción pilórica)
28. Píloro con m.esfínter pilórico
29. "Bulbo duodenal"
30. Vesícula biliar
31. Hígado
32. A.renal derecha
33. V.cava inferior
34. Páncreas
35. Flexura duodenoyeyunal
36. A. y vena renal izquierda
37. Aorta abdominal
38. Conducto torácico
39. V.lumbar ascendente derecha y tronco simpático derecho
40. V.lumbar ascendente izquierda y tronco simpático izquierdo
41. Disco intervertebral entre la 1.ª y 2.ª vértebra lumbar
42. Cola de caballo en el espacio subaracnoideo rodeado por la duramadre espinal
43. Lig.frenicoesplénico
44. Bazo
45. Lig.gastroesplénico
46. Lig.hepatogástrico del epiplón menor
47. Páncreas menor
48. Mesenterio, punteado: direción del trayecto de la a. y v.mesentérica superior
49. Mesocolon transverso

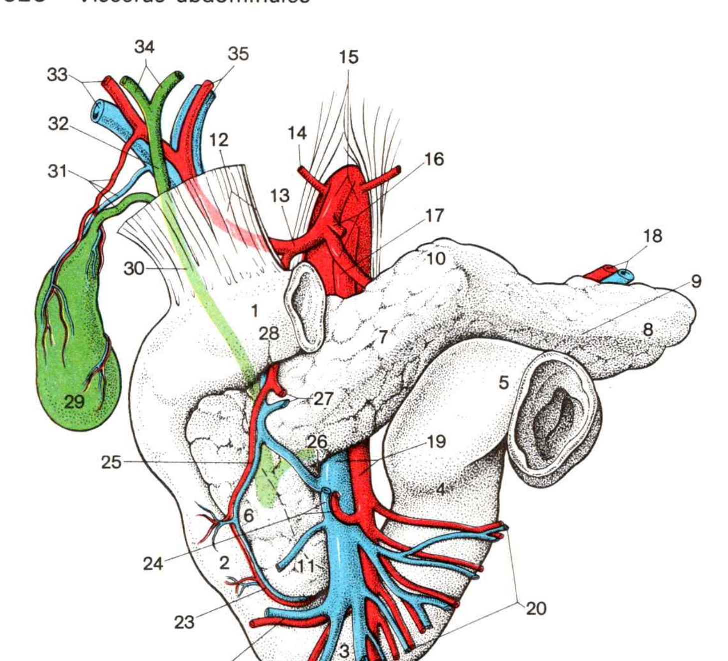


Fig. 111. **Duodeno y páncreas,** vista ventral.
Arterias y venas en la región abdominal superior.

1-4. Duodeno
1. Porción superior
2. Porción descendente
3. Porción horizontal
4. Porción ascendente
5. Flexura duodenoyeyunal

6-11. Páncreas
6. Cabeza del páncreas
7. Cuerpo del páncreas
8. Cola del páncreas
9. Borde anterior
10. Tuberosidad epiploica
11. Apófisis unciforme
12. Lig.hepatoduodenal, vista y borde de corte
13. A.hepática común, cerca de la división en arteria hepática propia y a.gastroduodenal
14. A.frénica inferior
15. Aorta abdominal y tronco celíaco
16. A.gástrica izquierda (seccionada) y a.esplénica
17. A.mesentérica superior
18. A. y v.esplénica
19. A. y v.mesentérica superior
20. Aa. y vv.yeyunales
21. A. y v.ileocólica
22. A. y v.cólica derecha
23. A. y v.pancreaticoduodenal inferior
24. A. y v.cólica media
25. A. y v.supraduodenal superior (a. y v.pancreaticoduodenal superior)
26. Escotadura pancreática
27. A. y v.gastroepiploica derecha
28. A. y v.gastroduodenal
29. Fondo de la vesícula biliar
30. Conducto colédoco
31. A. y v.cística y conducto cístico
32. Conducto hepático común
33. Rama derecha de la a.hepática propia y de la vena porta
34. Conducto hepático derecho y conducto hepático izquierdo
35. Rama izquierda de la a.hepática propia y de la vena porta

El **duodeno** y la **glándula pancreática** o **páncreas,** los dos órganos de situación retroperitoneal, limitantes con el peritoneo de la pared posterior del abdomen superior e inferior, se encuentran en íntima relación de vecindad espacial.

El **duodeno,** que se une al estómago (fig. **105**), tiene forma de C (figs. **111, 121** y **138**). Se encuentra a la derecha de la columna vertebral, a la altura entre la 1.ª y la 3.ª (4.ª) vértebra lumbar. Se distingue la porción inicial (que es todavía intraperitoneal) o *porción superior,* y las porciones (retroperitoneales) *descendente y horizontal* (por debajo de la cabeza del páncreas), así como la *porción ascendente,* que va hacia arriba y hacia la izquierda, en situación retroperitoneal, delante de la columna vertebral. Sobre el centro de la porción descendente discurre transversalmente la raíz del mesocolon transverso; la mitad inferior de la porción descendente, la porción horizontal y la porción ascendente se encuentran en el abdomen inferior.

La *porción superior* (fig. **106**) cursa pocos centímetros en la cara visceral del hígado hacia la derecha atrás y hacia arriba y pasa seguidamente debajo del cuello de la vesícula biliar en una curvatura, la *flexura duodenal superior,* a la porción descendente.

La *porción descendente* discurre a la derecha de la columna vertebral delante del hilio del riñón derecho situado en el espacio retroperitoneal hacia abajo. Delante de la parte superior de la porción descendente se encuentra el fondo de la vesícula biliar; la parte inferior está aún cubierta a los lados por la flexura derecha del colon.

Después de la adherencia inflamatoria de la vesícula biliar y la pared anterior de la porción descendente, pueden perforar el duodeno los cálculos de la vesícula biliar.

La porción descendente se continúa en la porción horizontal a nivel de la 3.ª-4.ª vértebra lumbar en la *flexura duodenal inferior.*

La *porción horizontal* cruza delante de la v.cava inferior al lado izquierdo y pasa sin curvatura evidente a la porción ascendente (fig. **138**).

La *porción ascendente* sube por delante de la aorta abdominal a la *flexura duodenoyeyunal* a la altura de la 1.ª-2.ª vértebra lumbar, a la izquierda de la aorta y la columna vertebral lumbar (fig. **111**).

El **páncreas,** una cuña adelgazada hacia la izquierda, situada transversalmente, rellena con la *cabeza del páncreas* la concavidad del asa duodenal (fig. **111, 121** y **138**) y es dividida —como ésta— por la raíz del mesocolon transverso en parte al abdomen superior y en parte al abdomen inferior (fig. **112**). La parte de la cabeza del páncreas situada en el abdomen inferior rodea por detrás y abajo los vasos mesentéricos superiores con la apófisis unciforme (fig. **110b**); en el abdomen inferior éstos entran en el mesenterio del intestino delgado por encima del borde superior de la porción ascendente del duodeno. El *cuerpo del páncreas,* más delgado, se extiende delante de la columna vertebral (altura aproximada de la 2.ª vér-

tebra lumbar), adherida a la pared posterior de la cavidad peritoneal, hacia la izquierda; una prominencia, la *tuberosidad epiploica*, abomba hacia la trascavidad de los epiplones (fig. **112**). El segmento que sigue, la *cola del páncreas*, alcanza hasta la proximidad del hilio del bazo (fig. **138**). En el borde superior del páncreas discurre la a.lienal hacia el bazo; detrás del páncreas la vena esplénica procedente del bazo (casi siempre) se une primeramente con la vena mesentérica inferior y después con la vena mesentérica superior formando la vena porta. Después de atravesar la cabeza del páncreas la raíz del *mesocolon transverso* cursa a lo largo del borde anterior del cuerpo y cola del páncreas.

2. Abdomen inferior

El **abdomen inferior** va desde la raíz del mesocolon transverso (plano de la 2.ª vértebra lumbar) hasta el plano de entrada en la pelvis (línea terminal); ocupa aproximadamente el segmento del abdomen cubierto por la pared abdominal. El abdomen inferior contiene las asas de intestino delgado y el intestino grueso que las rodea. Desde el abdomen superior la mitad inferior del duodeno y de la cabeza del páncreas se extienden hacia el abdomen inferior.

El **intestino delgado** se divide en *duodeno, yeyuno* e *íleon*. Yeyuno e íleon están dispuestos en numerosas asas intraperitoneales, que en total son denominadas "conglomerado del intestino delgado" (figs. **107** y **108**). La *flexura duodenoyeyunal* (figs. **108, 110a, 111, 112** y **138**), la transición de la porción ascendente retroperitoneal del duodeno al yeyuno (altura de la 2.ª vértebra lumbar a la izquierda de la columna vertebral) está enmarcada por pliegues y cavidades del peritoneo parietal.

El *pliegue duodenal superior* se dirige en arco desde el límite superior de la flexura duodenoyeyunal hacia la izquierda abajo (figs. **108** y **112**); el pliegue en el que la vena mesentérica inferior discurre hacia arriba detrás del borde inferior del páncreas hacia la vena esplénica cubre la *fosita duodenal superior.*

El *pliegue duodenal inferior*, delante de la *fosita duodenal inferior* de la limitación inferior de la flexura se dirige en forma de arco en dirección contraria al pliegue superior (fig. **108**). Ambos pliegues forman conjuntamente un semicírculo abierto hacia la flexura. Este puede ser rodeado por otro pliegue ulterior concéntrico formado a la izquierda de aquél, *el pliegue paraduodenal,* que hacia arriba llega hasta el polo inferior del riñón izquierdo que sobresale como una salchicha y que cubre la *fosita paraduodenal.* Las cavidades se abren todas a la derecha en dirección a la flexura duodeno-yeyunal.
La *fosita retroduodenal,* otra bolsa peritoneal, se extiende desde el semicírculo limitado por pliegues hacia la derecha debajo de la flexura duodenoyeyunal y en caso más extremo hasta la aorta.

En las fositas que rodean la flexura duodenoyeyunal pueden deslizarse asas de intestino delgado de manera que se originan "hernias internas".

El **yeyuno** rellena con asas la parte superior izquierda del abdomen inferior (fig. **107**). El yeyuno pasa poco a poco al *íleon.* Las diferencias entre ambas partes de intestino residen primordialmente en la histología y únicamente son identificables con claridad en localizaciones extremas —yeyuno superior e íleon inferior— en preparados histológicos. Macroscópicamente el yeyuno es con frecuencia algo más contraído y de coloración más clara que el íleon.

El **íleon** llena con asas la parte inferior y derecha del abdomen inferior (fig. **107**). Las asas más inferiores del íleon llegan hasta la pelvis. El último asa del íleon asciende regularmente desde la pelvis hasta la válvula cecal.

El *mesenterio* (figs. **108** y **110c**), el "meso" de yeyuno e íleon, con su raíz de 15-18 cm de longitud, la *raíz del mesenterio,* está fijado a la pared posterior en una línea que, desde el lado izquierdo de la flexura duodenoyeyunal, inicialmente se dirige en un arco que se extiende hacia la derecha por la parte ascendente del duodeno, luego oblicuamente hacia abajo al íleon derecho (fig. **112**). El mesenterio se ensancha fuertemente desde la corta raíz hasta la larga inserción en el intestino delgado. Está dispuesto en pliegues ("mesenterio") correspondientemente a la formación en asas del intestino delgado. En el tercio superior del mesenterio penetran los vasos mesentéricos superiores para el yeyuno e íleon, así como para el ciego, el apéndice vermiforme, el colon ascendente y el colon transverso. La vena mesentérica superior se dirige a la derecha de la arteria por la parte ascendente del duodeno a través de la escotadura pancreática detrás de la cabeza del páncreas hacia la vena porta.

Las asas de intestino delgado pueden penetrar en un saco herniario de la pared del tronco como contenido herniario (hernias externas, tomo **1**, pág. 553) o más raramente ser retenidas en fositas de la cavidad abdominal (hernias internas). En tal caso pueden producirse pinzamientos de la luz intestinal y de los vasos sanguíneos correspondientes. Una oclusión intestinal, *íleo,* puede también presentarse cuando las asas intestinales se enclavan en bolsas que proceden de cordones cicatriciales como consecuencia de inflamaciones peritoneales. En clínica se denomina vólvulo a una torsión del conglomerado de intestino delgado acompañada de torsión de los vasos sanguíneos en el pedículo mesentérico.

El **intestino grueso** sigue al intestino delgado y se divide en *ciego, colon* y *recto.* Ciego y colon se distinguen exteriormente del intestino delgado por tres estrechas cintas musculares longitudinales, *tenias,* de las que una, la *tenia libre,* es fácilmente visible, así como por excavaciones parietales, *haustros,* y por colgajos de tejido graso subseroso, los *apéndices epiploicos* (figs. **105-108** y **125**).

El **intestino ciego**, la parte inicial del intestino grueso, se halla en la fosa ilíaca derecha en el m.ilíaco, cerca de la pared anterior del abdomen, y está excavado hacia abajo en forma de balón (figs. **105, 106, 125** y **137**). En el límite del ciego y el colon ascendente, el íleon, con la *válvula ileocecal*, desemboca en el ciego.

Una situación alta del ciego —en el caso más extremo el ciego puede encontrarse a la derecha o cerca del plano medio debajo del hígado— se origina en la malrotación del intestino (→ t. 4: Embriología; intestino medio). En el embarazo avanzado el ciego es levantado regularmente.

El **apéndice vermiforme** (figs. **105, 106** y **108**) sale internamente debajo del ciego y tiene aproximadamente la longitud de un dedo y el grosor de un lápiz. Posee un pequeño mesenterio, el *mesoapéndice* (fig. **125**), que se anexiona al mesenterio y en el que los vasos apendiculares se dirigen al apéndice. El apéndice es por tanto móvil y variable en su posición.

En aproximadamente el 65 % de los casos el apéndice está en situación retrocecal, doblado hacia arriba detrás del ciego; en el 31 % de los casos cuelga encima de la línea terminal en la pelvis menor, tipo descendente (fig. **137b**). En más del 2 % cruza horizontalmente el ciego por detrás, posición paracólica, y en el 1 % se encuentra delante, en menos de 1 % detrás del final del íleon.

El peritoneo en las cercanías del ciego, el apéndice vermiforme y la desembocadura del íleon forman con frecuencia pliegues y fosas.

Los *pliegues cecales vasculares* en la zona posterosuperior de la desembocadura del íleon, que encierra una rama de la a.ileocecal, cubre la *fosita ileocecal superior*.

El *pliegue ileocecal* se extiende entre el límite inferior del extremo del íleon, el ciego y la raíz del apéndice vermiforme y reviste la *fosita ileocecal inferior*.

La *fosita retrocecal* se desliza detrás del ciego hacia arriba. Entre la existencia de una fosa retrocecal muy amplia y un ciego móvil que no está regularmente adherido con la pared existen formas intermedias.

El **colon** —la parte más larga del intestino grueso— se compone del segmento ascendente a la derecha, el transverso, el descendente a la izquierda y la parte en forma de S: *colon ascendente, colon transverso, colon descendente* y *colon sigmoide*.

El *colon ascendente* está unido al ciego de forma continua (fig. **125**). Se dirige en la pared abdominal lateral retroperitonealmente hacia atrás y arriba, debajo del hígado (figs. **105-107** y **137**), y se curva —delante del hilio del riñón derecho situado en el espacio retroperitoneal— en la *flexura derecha del colon*, aproximadamente en ángulo recto con el colon trans-

verso. El colon ascendente está fijado a la pared posterior abdominal de manera inmóvil (fig. **112**).

El *colon transverso* cursa intraperitonealmente a lo largo de la cara interna de la pared abdominal anterior en el arco de la flexura derecha del colon —primero horizontalmente debajo del hígado y la vesícula biliar y seguidamente ascendiendo hacia la izquierda— hasta la altura del hilio del riñón izquierdo igualmente fijado en el tejido conjuntivo retroperitoneal debajo del bazo (figs. **106-108, 110c** y **137a**). Aquí el intestino grueso forma la *flexura izquierda del colon,* de ángulo agudo, que conduce al intestino grueso descendente. La flexura izquierda del colon está más elevada que la derecha y se inserta al diafragma por medio del lig.frenicocólico (→ nicho esplénico).

A causa de su curvatura, la flexura izquierda del colon constituye un obstáculo para el contenido intestinal, cuya superación exige mayor peristaltismo. En un "enema alto", para superar la flexura izquierda del colon es necesaria mayor presión.

El *mesocolon transverso* (figs. **106, 108** y **110c**) va desde la flexura derecha del colon hasta la flexura izquierda y está fusionado con el suelo de la trascavidad de los epiplones, el mesogastrio dorsal. Es variablemente largo; ocasionalmente el colon transverso puede colgar hasta la entrada en la pelvis menor. La raíz del mesocolon transverso se dirige desde la derecha (a nivel del hilio renal derecho) por el centro de la porción descendente del duodeno y a través de la cabeza del páncreas; seguidamente, ascendiendo, va por el borde anterior a lo largo del cuerpo del páncreas hacia la izquierda (altura del hilio renal izquierdo). En el mesocolon transverso se ramifican los vasos cólicos medios y anastomosan con los vasos cólicos izquierdos.

La situación del colon transverso (en menor grado también las dos flexuras cólicas), como muestra la radiografía está en relación con la posición corporal y el grado de repleción intestinal, y es variable. En la posición de pie el colon transverso pende más hacia abajo que en decúbito —incluso hasta la pelvis menor—. El colon transverso lleno está en situación más craneal que el vacío, ya que el contenido intestinal hace al colon transverso de menos peso específico que el intestino delgado lleno de líquido; el colon transverso repleto "flota" sobre el conglomerado del intestino delgado.

En fase avanzada del embarazo, el colon transverso, en cualquier posición corporal y en todos los grados de repleción, está situado en posición alta.

El *colon descendente* desciende retroperitonealmente en el ángulo entre la pared izquierda y la posterior del espacio peritoneal (figs. **110** y **112**);

entre el colon descendente y la pared abdominal anterior se deslizan asas de intestino delgado (figs. **107** y **137a**). En la fosa ilíaca izquierda el colon descendente pasa al colon sigmoide (figs. **105-108**).

Surcos paracólicos son nichos peritoneales que pueden existir externamente en la línea de conjunción entre el colon descendente y la pared abdominal lateral.

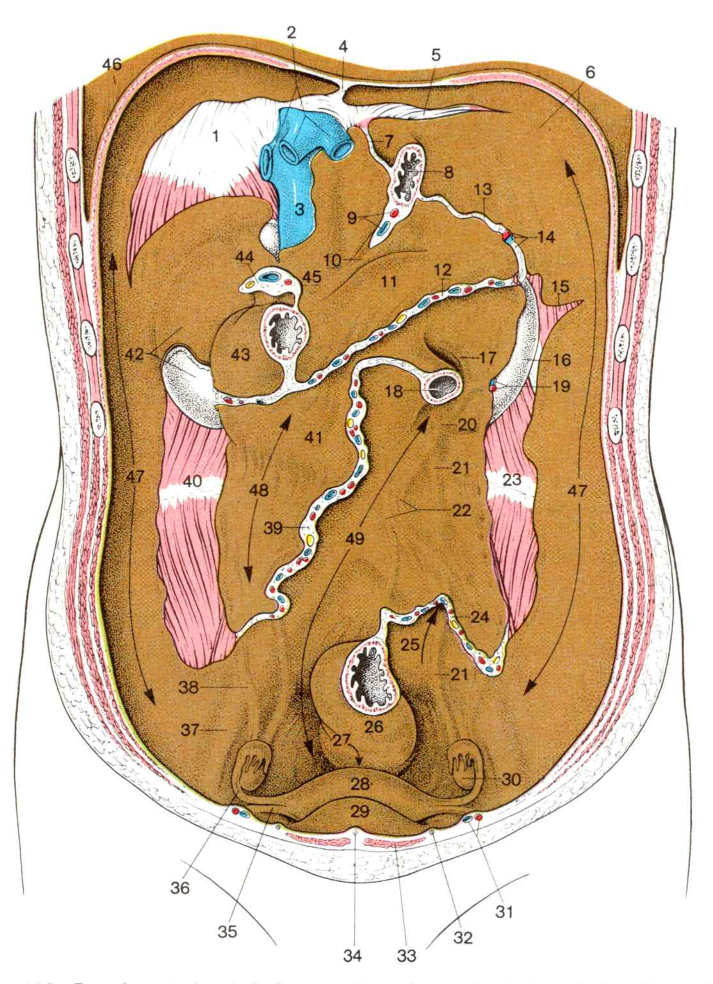


Fig. 112. **Pared posterior de la fosa peritoneal,** espacios de drenaje de la fosa peritoneal (órganos de situación intra- y retroperitoneal extirpados a excepción del duodeno, el páncreas y el recto).

El *colon sigmoide* ("sigmoide") se dirige a la pelvis menor colgando del mesocolon sigmoide en un lazo más o menos abierto hacia la derecha, por encima de la línea terminal, y allí pasa al *recto* delante de la 2.ª-3.ª vértebra sacra (figs. **105-108, 148-150** y **157**). También el "sigmoide" está separado por asas de intestino delgado de la pared abdominal anterior. Su situación varía con el estado de repleción.
El *mesocolon sigmoide* es de longitud variable, puede facilitar el desplazamiento del colon sigmoide hacia la derecha –en ocasiones hasta más allá de la parte media de la cavidad abdominal–. La raíz del mesocolon sigmoide desciende inicialmente desde la fosa ilíaca izquierda hacia dentro (fig. **112**). Delante de los vasos ilíacos comunes o por dentro de ellos la raíz desciende seguidamente en ángulo agudo a la pelvis menor.

La *fosita intersigmoidea* (fig. **112**) está formada como bolsa peritoneal en el ángulo de la raíz del mesocolon sigmoide –en los niños con mayor frecuencia y mayor

---

1. Cara de soldadura del hígado con el diafragma (área desnuda)
2. Vv.hepáticas
3. V.cava inferior
4. Cara de inserción del lig.falciforme del hígado
5. Cara de inserción del lig.coronario hepático izquierdo
6. Peritoneo parietal, vista y borde de sección
7. Lig.frenogástrico del epiplón menor
8. Cardias
9. A. y v.gástrica izquierda
10. Pliegue gastropancreático
11. Pared posterior de la trascavidad de los epiplones, prominencia del peritoneo parietal en la tuberosidad epiploica del páncreas
12. Raíz del mesocolon transverso inserto en el borde anterior del páncreas con ramas de la a. y v.cólica media
13. Lig.gastrofrénico
14. A. y v.esplénica en el ligamento frenicoesplénico
15. Cara de inserción del lig.frenicocólico
16. Riñón izquierdo
17. Pliegue duodenal superior
18. Parte inicial del yeyuno en la flexura duodenoyeyunal
19. A. y v.cólica izquierda
20. Pliegue peritoneal producido por la vena mesentérica superior
21. Pliegue peritoneal, producido por la parte abdominal del uréter izquierdo
22. Pliegues peritoneales producidos por la arteria mesentérica inferior y sus ramas
23. Cara de inserción del colon descendente en la pared abdominal posterior (delante del riñón izquierdo, del m.cuadrado lumbar e ilíaco, así como delante del borde externo del m.psoas mayor)
24. Raíz del mesocolon sigmoide con Aa. y vv.sigmoideas
25. Flecha hacia la fosita intersigmoidea
26. Recto
27. Excavación rectouterina
28. Fondo del útero
29. Vejiga urinaria
30. Ovario
31. Vasos epigástricos inferiores en el pliegue umbilical externo
32. Lig.umbilical interno (= arteria umbilical obliterada) en el pliegue umbilical interno
33. M.recto abdominal
34. Lig.umbilical mediano (= uraco obliterado) en el pliegue umbilical mediano
35. Lig.redondo del útero
36. Trompa uterina
37. Prominencia del peritoneo parietal producida por los vasos ilíacos externos
38. Pliegue peritoneal producido por los vasos ováricos
39. Raíz del mesenterio con aa. y vv.yeyunales e ilíacas
40. Cara de inserción del colon ascendente en la pared abdominal posterior (delante del riñón derecho, del m.cuadrado lumbar e ilíaco, así como delante del borde externo del m.psoas mayor)
41. Prominencia del peritoneo parietal por la parte horizontal del duodeno
42. Riñón derecho
43. Parte superior del duodeno
44. Lig.hepatoduodenal con conducto colédoco, v.porta y a.hepática propia
45. Pared posterior del vestíbulo de la trascavidad de los epiplones
46. Pleura diafragmática

47-49. Espacios de drenaje de la cavidad peritoneal

47. Hendidura parietocólica derecha o izquierda
48. Hendidura mesenterocólica derecha
49. Hendidura mesenterocólica izquierda

amplitud que en los adultos–. Esta bolsa en forma de dedo de guante puede llegar hasta el polo inferior del riñón izquierdo hacia arriba. En la pared posterior de la fosa intersigmoidea puede palparse el uréter izquierdo.

3. Cavidad peritoneal

Paredes de la cavidad peritoneal

El relieve de la **pared anterior** de la fosa peritoneal está caracterizado por los músculos abdominales anteriores y la vaina del recto, así como por las fosas inguinales y los pliegues umbilicales que limitan con ellas (→ t. **1**, fig. **210**). A partir de la pared abdominal el *lig.falciforme* se dirige a la cara anterior del hígado; está soldado con la pared abdominal en una línea aproximadamente media, que se dirige hacia abajo hasta el ombligo.

La **pared posterior** de la fosa peritoneal (fig. **112**) está dividida por las raíces del mesocolon transverso y del mesenterio.

En el *abdomen superior* la pared posterior de la fosa peritoneal es también en su mayor parte pared posterior de la trascavidad de los epiplones. A la derecha, encima de esta área, en la cara inferior del diafragma el lig.coronario limita la cara de fusión con el área desnuda del hígado. Por debajo se manifiestan la mitad superior de la porción descendente del duodeno, así como –a la derecha de éste– la mitad superior del riñón derecho en la pared posterior del abdomen superior; por el contrario, la suprarrenal derecha está situada junto a la vena cava inferior en la región del área desnuda del hígado.

En el *abdomen inferior* la pared posterior es abombada arriba, inmediatamente debajo de la raíz del mesocolon transverso, a la derecha de la columna vertebral por la eminencia plana de la mitad inferior de la porción descendente del duodeno, delante y a la izquierda de la columna vertebral por la porción del duodeno. En el lazo duodenal se dibuja la parte inferior de la cabeza del páncreas. Entre la flexura duodenoyeyunal y la mitad superior del colon descendente, el polo inferior del riñón izquierdo empuja hacia adelante la pared posterior. El colon ascendente y el colon descendente marcan aproximadamente la transición de la pared posterior a la pared anterior y lateral del espacio peritoneal.
En la mitad inferior de la pared posterior sobresale delante de la columna vertebral lumbar la *prominencia de los grandes vasos axiales* (aorta a la izquierda, v.cava inferior a la derecha). Delante del 4.º-5.º cuerpo vertebral lumbar se dividen en los vasos ilíacos comunes, que conjuntamente con el m.psoas ilíaco limitan la entrada en la fosa pelviana.

Espacios de drenaje de la cavidad peritoneal

Mediante las fositas y los mesenterios, y en relación con la configuración y situación del hígado y del tracto gastrointestinal, se

forman otros espacios vacíos incompletamente divididos de la fosa peritoneal, en los que pueden encapsularse colecciones purulentas o sanguinolentas intraperitoneales. Por ello estos espacios son denominados de drenaje o de demarcación.

La *hendidura parietocólica derecha* o *izquierda* ascendiendo desde la parte pelviana de la fosa peritoneal, se dirige lateralmente entre el colon ascendente o descendente y la pared abdominal lateral hacia la fosa subfrénica (fig. **112**).

Una *hendidura subfrénica posterior izquierda* continúa las fositas subhepáticas debajo de la cúpula diafragmática izquierda.
La *hendidura mesenterocólica derecha* se extiende a la derecha en el abdomen inferior entre la raíz del mesenterio, la raíz del mesocolon transverso y el colon ascendente (fig. **112**). Por encima de la flexura duodenoyeyunal está en conexión con la hendidura mesenterocólica izquierda.
La *hendidura mesenterocólica izquierda* está a la izquierda abajo en el abdomen inferior, limitada por la raíz del mesenterio, la raíz del mesocolon transverso, el colon descendente y la raíz del mesocolon sigmoide (fig. **112**). La hendidura conduce, en la parte pelviana de la fosa peritoneal y pasando por la derecha de la flexura sacra del recto, en la mujer a la excavación rectouterina y en el hombre a la excavación rectovesical.

B. Organos de situación intra- y retroperitoneal

1. Estómago

El **estómago** almacena los alimentos, los prepara química y mecánicamente para la digestión intestinal y los entrega seguidamente en forma adecuada al intestino delgado.

a) Forma y situación del estómago

La forma y situación del estómago muestran grandes diferencias de origen funcional y constitucional (que varían con el estado de repleción); la forma y la situación se modifican también bajo la influencia de la postura corporal y de los órganos vecinos.

La forma, así como la variación de forma —de origen funcional o motivada por la variación de la posición corporal— son visibles radiológicamente después de la ingestión de papillas de contraste (figs. **114** y **117**).

El estómago está situado asimétricamente en el abdomen superior (figs. **81**, **109** y **110**) el saco ciego cardíaco, el fondo del estómago, está

dirigido hacia arriba a la izquierda (fig. **105**). La pared anterior y la posterior del estómago abarcan respectivamente desde la inserción del epiplón menor hasta el origen del epiplón mayor. El borde gástrico derecho (superior), la *curvatura menor*, discurre en arco abierto a la derecha desde la desembocadura del esófago hasta el comienzo del intestino delgado. El borde gástrico izquierdo (inferior), la *curvatura mayor*, pasa por encima del (saco ciego cardíaco) (del mesocolon transverso).

En la *boca del estómago, cardias*, el esófago se abre a la *porción cardial* del estómago (figs. **105, 106, 112** y **113**). A la izquierda de la desembocadura el fondo del estómago se eleva en forma de cúpula hacia el diafragma. Entre el fondo y el esófago incide la *incisura cardíaca*, en la que comienza la curvatura mayor. Como parte principal sigue el cuerpo del estómago (fig. **113**). Este pasa a la porción pilórica (figs. **113** y **114**) que, después de una dilatación, *antro pilórico*, se estrecha en el *conducto pilórico* (fig. **121**) y desemboca en el intestino delgado con el *orificio pilórico*. En la región del conducto pilórico la musculatura de la pared forma el *píloro* (fig. **121**). En el límite del cuerpo gástrico y el antro la curvatura menor presenta un doblamiento, la *incisura angular*, que (casi siempre)

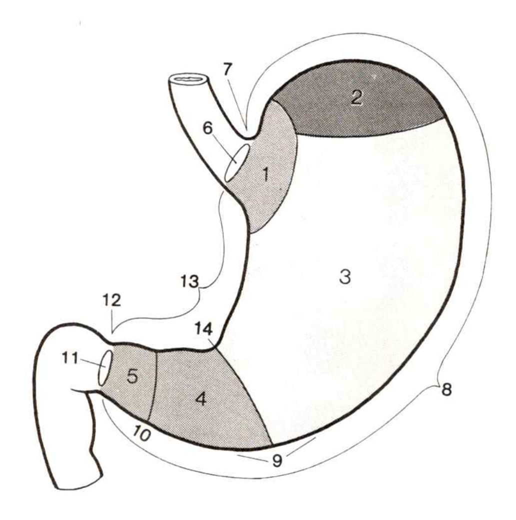


Fig. 113. **Forma y partes del estómago**, vista ventral.
1. Porción cardíaca
2. Fondo del estómago
3. Cuerpo del estómago
4, 5. Porción pilórica
4. Antro pilórico
5. Conducto pilórico
6. Cardias
7. Incisura cardíaca
8. Curvatura mayor
9. Rodilla del estómago
10. "Surco intermedio"
11. Orificio pilórico
12. Píloro
13. Curvatura menor
14. Incisura angular

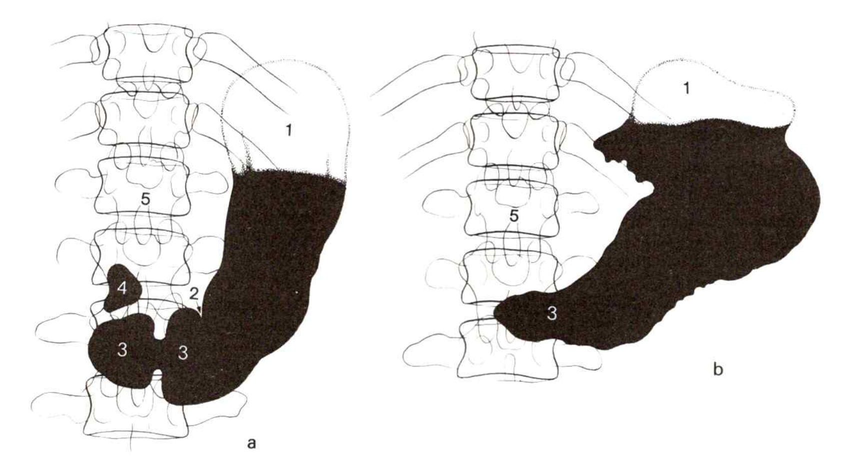


Fig. 114. **Estómago visto en radiografía.**
a. "Estómago en gancho"
b. "Estómago en asta de toro"
1. "Cámara de aire" del estómago (aire deglutido) en el fondo del estómago
2. Incisura angular
3. Porción pilórica
4. "Bulbo duodenal"
5. Vértebra lumbar I

señala el punto más profundo de la curvatura menor (figs. **113** y **114**). Frente a la incisura angular la curvatura mayor está excavada formando "la rodilla del estómago" (fig. **113**). Seguidamente asciende (casi siempre) a la derecha hacia el píloro.

Con el estómago vacío su luz está estrechada de forma tubular. En el fondo, debajo del diafragma, en la imagen radiológica se distingue el aire deglutido, la "cámara de aire del estómago) (fig. **114**).

Con el cuerpo erguido en imagen radiológica (proyección sagital, fig. **114**) el estómago posee frecuentemente *"forma de gancho"*; ambas curvaturas discurren casi paralelas hacia abajo; la incisura angular tiene forma de ángulo agudo y la porción pilórica está verticalmente dirigida hacia la derecha arriba. En caso de aumento de volumen de las restantes vísceras abdominales o de contracción de la cubierta abdominal el estómago puede ser elevado y la curvatura mayor puede ser dirigida hacia adelante. Se origina la imagen del *estómago en "asta de toro"*, con lo que las curvaturas discurren más horizontalmente, la incisura angular se borra y la porción pilórica está dirigida horizontalmente. Se denomina "estómago alargado" una forma en la que en posición incorporada la "rodilla del estómago" alcanza una profundi-

dad especial, hasta la 4.ª vértebra lumbar o más abajo; es más frecuente en las mujeres que en los hombres.

Con la gran variabilidad de la configuración gástrica se modifica también la situación del estómago con respecto al esqueleto, a los órganos vecinos y a la pared del tórax. La porción cardial, en la zona limitante con el cardias, en su cara interna posterior está soldada con la parte lumbar del diafragma y por ello únicamente es desplazable con la respiración, y aun en pequeña medida. El cardias está a la altura del límite entre la 11.ª y 12.ª vértebra torácica. Por el contrario, la porción pilórica, a nivel de la 1.ª hasta la 3.ª vértebra lumbar, en las variaciones de la posición corporal (por ej. de la bipedestación al decúbito) y en excursiones respiratorias forzadas puede desplazarse en la altura de una vértebra.

b) Histología y función del estómago

En el estómago el bolo alimenticio es desmenuzado químicamente y mediante la adición del jugo gástrico líquido se forma el *quimo.* Este es movido de un lado a otro en el estómago y a intervalos de tiempo es impulsado al intestino delgado. En el estómago no tiene lugar ninguna resorción digna de destacar. El estómago posee una parte de acción química y una parte de acción motora. La pared del estómago consta, como toda la pared del tubo digestivo, de *túnica mucosa, capa submucosa* y *túnica muscular*, con la que está unida la *túnica serosa* mediante una *túnica subserosa.*

Las *acciones químicas* van unidas a la actividad de la *mucosa*, las *misiones motoras* las realiza la *pared muscular* del estómago. Entre ambas yace como *capa de deslizamiento* la *tela submucosa*, de estructura más laxa. Es portadora de troncos vasculares y nerviosos, cuyas ramas inervan la mucosa. La retención y el vaciamiento dosificado del contenido gástrico son regulados por mecanismos de cierre en la entrada del estómago (→ esfínter funcional del cardias) y en la salida del mismo. La mucosa y la pared muscular precisan una descripción más detallada.

El *revestimiento peritoneal* permite los desplazamientos de posición con respecto a los órganos circundantes, que resultan de la repleción variable y de las modificaciones de configuración que se originan en la motilidad. El tejido conjuntivo subperitoneal contiene sistemas de bridas conjuntivales que están desarrolladas preferentemente en las curvaturas mayor y menor. En la región de la porción pilórica hay fascículos musculares lisos que discurren por la cara anterior y posterior, reforzados por haces de fibras colágenas. Estos ligamentos ventriculares son los que provocan en la repleción del estómago la curvatura de la rodilla del mismo y hacen la incisura angular más profunda.

Mucosa del estómago

La mucosa del estómago secreta el *jugo gástrico.* Este contiene el enzima pepsina, que escinde las proteínas; este enzima se origina del pepsinógeno activado por el ácido clorhídrico del estómago. La pepsina desintegra el tejido conjuntivo del ali-

mento, las fibras musculares y la grasa son liberadas para su digestión ulterior en el intestino delgado. En la mucosa gástrica se producen hormonas para la regulación de la secreción gástrica y (probablemente también) de la motilidad gástrica. Un "factor intrínseco" segregado por la mucosa gástrica posibilita la resorción de la vitamina B_{12}.

En la entrada del estómago la mucosa gástrica está estrictamente delimitada de la mucosa del esófago. Pequeños islotes de mucosa gástrica se presentan en el extremo del esófago. Por el contrario, el límite con la mucosa del intestino delgado en la salida del estómago es difuso.

Superficie de la mucosa. Un alto relieve de *pliegues gástricos* (pliegues de reserva), que en su mayor parte discurren longitudinalmente, caracterizan la superficie mucosa del estómago medianamente lleno (fig. **115a**). Pliegues horizontales cortos convierten los pliegues longitudinales en cámaras mucosas. En la región de la curvatura menor, 2-3 pliegues longitudinales forman el *canal gástrico*. En los pliegues gástricos penetran la lámina muscular mucosa y la lámina submucosa. Los pliegues están anatómicamente preformados, pero desaparecen en la distensión de la pared gástrica.

Los líquidos pueden llegar rápidamente al intestino delgado sin desplegamiento del estómago a lo largo del "canal gástrico".

Los surcos del altorrelieve pueden visualizarse radiográficamente después de rellenar el estómago con papilla de contraste.

Un *bajorrelieve* de *áreas gástricas* (fig. **115b**) puede distinguirse mediante observación con lupa. En las áreas gástricas desembocan en forma puntiforme o en forma de pequeños ojales las fositas gástricas.

El corte de tejido observado al microscopio muestra un *microrrelieve* de *fositas gástricas* (fig. **115c** y **d**). En las fositas gástricas desembocan las glándulas gástricas.

La mucosa gástrica tiene aproximadamente 0,9 mm de altura. La altura de la mucosa es causada principalmente por un almohadón de glándulas gástricas que yacen agrupadas densamente en el tejido conjuntivo laxo de la lámina propia.

El **epitelio** prismático monoestratificado de la mucosa gástrica segrega moco, para la protección del tejido mucoso contra el ácido clorhídrico y enzimas del jugo gástrico. En el tejido conjuntivo de la **lámina propia mucosa** existen células del sistema defensivo. La **lámina muscular mucosa,** una capa muscular externa longitudinal y una interna anular, rigidifica los pliegues del altorrelieve originados por la contracción de la capa muscular.

Las **glándulas gástricas** del fondo y del cuerpo, *glándulas gástricas propias* (fig. **115d**), contienen tres tipos de células; las *células principales* segregan pepsinógeno; las *células de revestimiento* segregan iones de hidrógeno para la formación de ácido clorhídrico; las *células accesorias* intervienen en la secreción del

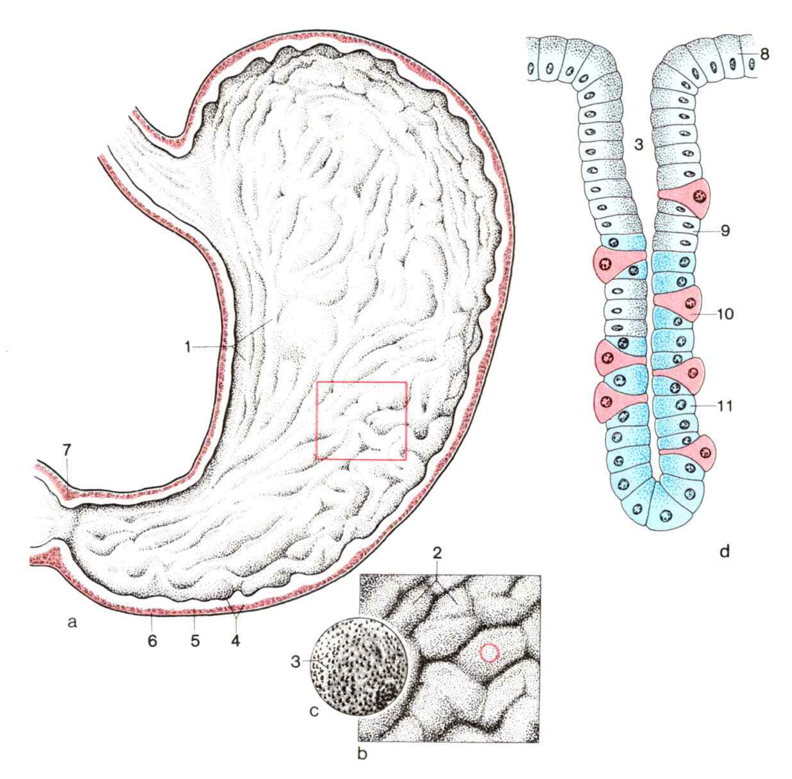


Fig. 115. **Relieve de la mucosa del estómago,** vista ventral.
(Sección longitudinal del estómago)
a. Pliegues gástricos (altorrelieve)
b. Areas gástricas (bajorrelieve)
c. Fositas gástricas aumentadas con lupa (microrrelieve)
d. Glándulas fúndicas

1. Pliegues de mucosa de dirección longitudinal, "calle del estómago"
2. Areas gástricas
3. Fositas gástricas
4-6. Pared gástrica
4. Túnica mucosa y capa submucosa
5. Túnica muscular
6. Capa subserosa y túnica serosa
7. M.esfínter pilórico
8. Epitelio prismático monoestratificado de la mucosa gástrica
9. Célula accesoria
10. Célula de revestimiento
11. Célula principal

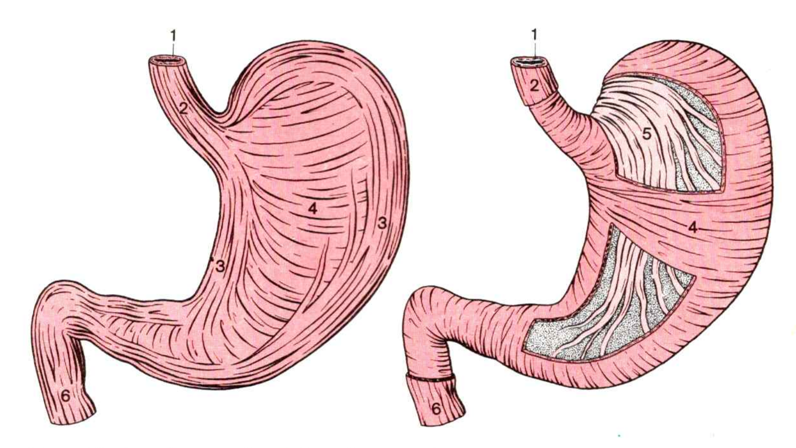


Fig. 116. **Pared muscular del estómago,** vista ventral.
a. Capa muscular anular longitudinal externa y capa muscular anular interna
b. Capa muscular anular interna y oblicua más interna
1, 2. Capas musculares del esófago
1. Estrato circular } de la túnica muscular
2. Estrato longitudinal }
3, 5. Capas musculares del estómago
3. Estrato longitudinal }
4. Estrato circular } de la túnica muscular
5. Fibras oblicuas }
6. Estrato longitudinal de la túnica muscular del duodeno

moco gástrico. Las *glándulas de la porción cardial,* una zona de aproximadamente 1 cm de anchura entre la mucosa esofágica y la fúndica, segregan únicamente moco. En las *glándulas pilóricas* las células granulosas basales forman hormonas, las restantes moco gástrico (→ t. 3: Histología; estómago).

Capas musculares del estómago

La pared muscular (*túnica muscular*) del estómago está constituida por haces musculares lisos que, a diferencia de la túnica muscular de los segmentos restantes del tubo digestivo, forman *tres* capas musculares (fig. **116**). A la capa muscular longitudinal externa y a la capa muscular interna se añade en el estómago una capa oblicua más interna.

La *capa muscular longitudinal externa, estrato longitudinal, se encuentra primordialmente en la zona de las curvaturas* (fig. **116a**). La capa muscular longitudinal regula la distensión longitudinal del estómago. Los haces musculares en la curvatura mayor alcanzan desde el fundus hasta el píloro. Los haces musculares a lo largo de la curvatura menor y en la pared anterior y posterior terminan en parte en la incisura angular. Más allá de ésta comienzan nuevos haces musculares que sobrepasan la porción pilórica y llegan hasta la pared del duodeno.

La *capa muscular anular interna* forma una capa muscular casi cerrada en la pared del cuerpo y en la parte pilórica (fig. **116**). Hacia el final de la parte pilórica se hace lentamente más gruesa. Los haces musculares que cursan circularmente en torno a la cúpula del fondo cortan a los fascículos musculares longitudinales del esófago.

El *plexo mientérico* para la inervación de la pared muscular se encuentra entre la capa muscular longitudinal y la anular (→ sistema nervioso intramural, tomo **1**, pág. 159).

La *capa muscular oblicua más interna, fibras oblicuas* (fig. **116b**), procede del esbozo de la capa muscular anular. Las fibras oblicuas –impulsadas hacia dentro desde la excavación cardial– están agrupadas en el pliegue, pero a continuación corren divergentes en la pared anterior y posterior del estómago, oblicuamente hacia abajo a la curvatura mayor y al límite entre el cuerpo y la porción pilórica; ésta y la curvatura menor carecen de ellas. Mediante las fibras oblicuas se separa el "conducto gástrico" en la curvatura menor, que sirve más para el transporte, de un "saco gástrico" en la curvatura mayor, en el que predominantemente tiene lugar la digestión.

El **m.esfínter pilórico** (figs. **115a** y **121**) está compuesto por dos refuerzos consecutivos de la capa muscular anular, que en el lado de la curvatura menor están unidos en una placa muscular mediante haces musculares diagonales. En los haces musculares circulares penetran haces musculares longitudinales que mediante su tracción abren el esfínter.

Motilidad gástrica. En el relleno por capas del estómago el contenido gástrico es encerrado por la pared gástrica sin que tenga lugar un aumento de la tensión de la pared; la presión en el estómago es igual a la del espacio peritoneal. Contracciones tónicas en la parte superior del estómago desplazan capas del quino cercanas a la mucosa y ponen en contacto capas más profundas con la mucosa gástrica, *movimientos de mezcla* (fig. **117**). *Ondas peristálticas* que discurren por el fundus y la porción pilórica impulsan el contenido gástrico hacia el píloro. Este, por regla general, está ligeramente abierto.

Cuando la onda peristáltica alcanza el conducto pilórico, se produce inicialmente el cierre del píloro y después una flaccidez; la diferencia de la presión interna entre el estómago y el duodeno desempeña un papel esencial en el vaciamiento del estómago. La motilidad está regulada, entre otras cosas, por hormonas de las células granulosas basales de las glándulas duodenales (¿y de las glándulas pilóricas?).

c) Vasos y nervios del estómago

Las **arterias** del estómago proceden (en el 82 % de los casos) exclusivamente del *tronco celíaco* (fig. **118**).

En el 18 % de los casos intervienen también ramas de la a.mesentérica superior en la irrigación gástrica.

El *arco arterial de la curvatura menor* en el origen del epiplón menor está irrigado por la *a.gástrica izquierda* (proc. del tronco celíaco) y por la *a.gástrica derecha* (proc. de la a.hepática común) (fig. **118**).

El *arco arterial de la curvatura mayor*, que discurre en la salida del gran epiplón, lo forman la *a.gastroepiploica derecha* (proc. de la a.gastroduodenal) y la *a.gastroepiploica izquierda* (proc. de la a.esplénica) (fig. **118**). *Aa.gástricas cortas* (proc. de la a.esplénica) irrigan el fondo del estómago.

Los arcos arteriales se adaptan a las variaciones de volumen del estómago mediante serpentuosidades y pueden, en caso de fuerte contracción del estómago, deslizarse en el epiplón menor o mayor. A partir del arco arterial de la curvatura mayor parten *rr.epiploicas* al epiplón mayor (fig. **118**).

De los arcos arteriales parten aproximadamente en ángulo recto 8-15 ramas principales hacia la pared anterior y posterior del estómago. Forman en la pared del estómago, "intramural", un plexo arterial subseroso, uno muscular y uno submucoso; en la pared anterior y posterior existen a cierta distancia de las curvaturas dos franjas paralelas de 1-2 cm de ancho con vascularización más intensa de la capa submucosa.

Aproximadamente el 20 % de todas las úlceras gástricas sangran intensamente porque están localizadas en la región de dichas franjas.

Las **venas** del estómago llevan la sangre a la *v.porta*. Corresponden en su curso a las arterias.

El *arco venoso de la curvatura menor* está formado por la *v.gástrica izquierda* y la *v.gástrica derecha*, que frecuentemente recibe la *v.prepilórica* de la cara anterior de la porción pilórica. Desembocan en la v.porta. Las venas de la curvatura menor forman en la pared de la desembocadura esofágica y del cardias un plexo fuerte

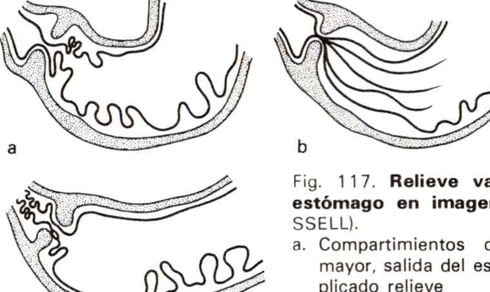


Fig. 117. **Relieve variable de la mucosa del estómago en imagen radiológica** (según FORSSELL).

a. Compartimientos digestivos en la curvatura mayor, salida del estómago cerrada por un complicado relieve
b. Un plegamiento longitudinal en la región del conducto pilórico forma un filtro para el contenido gástrico
c. Luz de pared lisa del conducto pilórico en la contracción fuerte de la capa muscular

situado en la mucosa que contribuye al cierre del esfínter funcional del cardias y que anastomosa con las venas esofágicas (anastomosis porto-cava).

El *arco venoso de la curvatura mayor* está formado por la *v.gastroepiploica derecha* (drenaje a la v.mesentérica superior y la *v.gastroepiploica izquierda* (drenaje a la v.esplénica, que también recibe venas gástricas cortas del fundus).

Los **vasos linfáticos** del estómago nacen en una red vascular mucosa-submucosa y una muscular-subserosa. Los ganglios linfáticos regionales para los distintos segmentos del estómago se encuentran en distintos pun-

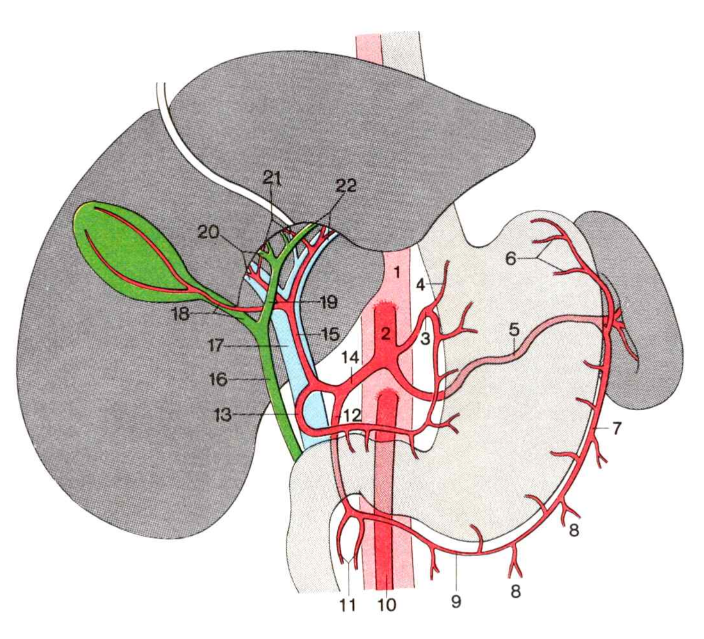


Fig. 118. **Arterias que van al estómago, hígado y bazo.**
Esquema de ramificación del tronco celíaco y sus ramas (en parte según LIPPERT).

1. Aorta abdominal
2. Tronco celíaco
3. A.gástrica izquierda
4. Rr.esofágicas
5. A.esplénica
6. Aa.gástricas cortas
7. A.gastroepiploica izquierda
8. Rr.epiploicas
9. A.gastroepiploica derecha
10. A.mesentérica superior
11. Aa.supraduodenales superiores
12. A.gastroduodenal
13. A.gástrica derecha
14. A.hepática común
15. A.hepática propia
16. Conducto colédoco
17. Vena porta
18. A.cística y conducto cístico
19. Conducto hepático común
20. Rama derecha de la a.hepática propia, rama derecha de la vena porta y conducto hepático derecho
21. Aa.lobulares caudales, rr.caudales de la vena porta y conducto de los lóbulos caudales derecho e izquierdo
22. Rama izquierda de la a.hepática, rama izquierda de la vena porta y conducto hepático izquierdo

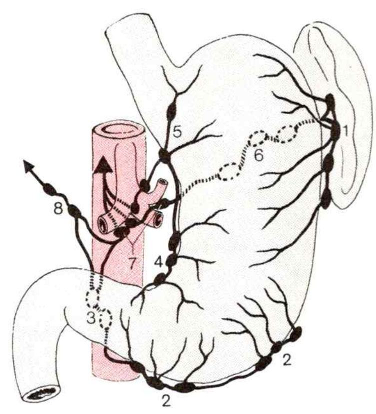


Fig. 119. **Vías de drenaje linfático del estómago,** esquema.
1. Ganglios linfáticos gastroepiploicos izquierdos
2. Ganglios linfáticos gastroepiploicos derechos
3. Ganglios linfáticos pilóricos
4. Ganglios linfáticos gástricos derechos
5. Ganglios linfáticos gástricos izquierdos
6. Ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos
7. Ganglios linfáticos celíacos
8. Ganglios linfáticos hepáticos

tos de la curvatura mayor y menor, también los linfáticos colectores están localizados en varias zonas del abdomen superior.

Los *ganglios linfáticos gástricos izquierdos* y *derechos* de la curvatura menor del estómago reciben linfa de los segmentos parietales vecinos de la curvatura menor (fig. **119**). El *drenaje* tiene lugar a los ganglios linfáticos celíacos en el borde superior de la cabeza del páncreas (el más importante ganglio linfático colector del estómago). Estos están en conexión mediante vías linfáticas delante y detrás del páncreas con *ganglios linfáticos mesentéricos superiores* (fig. **124**) en el origen de la a.mesentérica superior. Linfa de los ganglios linfáticos situados a la izquierda en la curvatura menor puede llegar a través del diafragma a los ganglios linfáticos mediastínicos anteriores.

Los *ganglios linfáticos gastroepiploicos izquierdos* y *derechos* en la curvatura mayor del estómago reciben linfa de los segmentos parietales vecinos, los *ganglios linfáticos pilóricos* detrás de la parte pilórica en la cabeza del páncreas la reciben de la porción pilórica (fig. **119**). El *drenaje linfático* de los ganglios linfáticos situados a la izquierda se dirige a los *ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos* a lo largo de la vena esplénica (fig. **119**). La linfa de los ganglios linfáticos situados a la derecha de la curvatura mayor y de los ganglios linfáticos pilóricos llega en parte a los *ganglios linfáticos mesentéricos superiores* debajo del estómago, en parte también a los *ganglios linfáticos hepáticos*, situados a la derecha en el lig.hepatoduodenal junto a la a.hepática propia así como a los *ganglios linfáticos celíacos* (fig. **119**). Por los ganglios linfáticos hepáticos es posible un drenaje linfático a través del diafragma hacia los ganglios linfáticos mediastínicos anteriores.

Nervios. El estómago recibe fibras nerviosas eferentes para la motilidad gástrica, la actividad secretora y el funcionalismo vascular a partir de los *troncos vagales* y de los *troncos simpáticos*. Con éstos discurren también fibras nerviosas aferentes procedentes del estómago.

Las *fibras parasimpáticas* de los *troncos vagales anterior* y *posterior* pasan con el esófago a través del hiato esofágico (fig. **120**). El tronco vagal anterior contiene predominantemente segmentos del n.vago izquierdo, el tronco vagal posterior del n.vago derecho. El tronco vagal anterior da ramas al hígado, *rr.hepáticas*, a través del lig.gastrohepático; el tronco vagal posterior da fuertes ramas al plexo celíaco.

A partir del *tronco vagal anterior* pasan a la pared anterior del estómago *rr.gástricas anteriores*; a partir del *tronco vagal posterior* pasan a la pared posterior del estómago *rr.gástricas posteriores*. Los pericariones de la 2.ª neurona eferente yacen en la pared del estómago.

Las *fibras simpáticas* proceden primordialmente del *plexo celíaco*, cursan con las arterias gástricas.

Fibras simpáticas inconstantes vienen por el *n.frénico* izquierdo, por los *nn.esplácnicos* izquierdos, así como por las partes torácicas y lumbares del *tronco simpático* izquierdo.

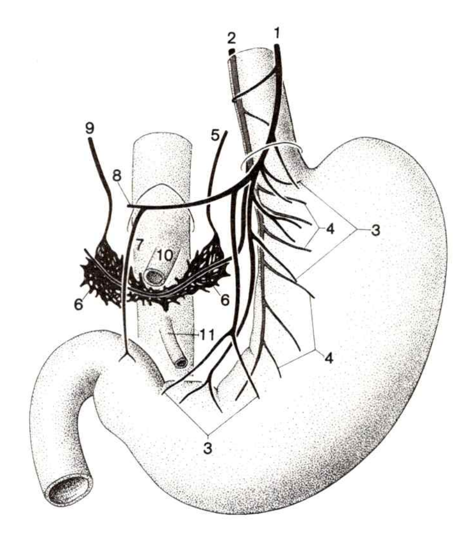


Fig. 120. **Inervación parasimpática del estómago,** esquema.

1. Tronco vagal anterior
2. Tronco vagal posterior
3. Rr.gástricos anteriores
4. Rr.gástricos posteriores
5. N.esplácnico mayor izquierdo
6. Ganglios celíacos
7. "R.pilórico"
8. Rr.hepáticas
9. N.esplácnico mayor derecho
10. Tronco celíaco
11. A.mesentérica superior

2. Intestino delgado

En el **intestino delgado** finaliza la digestión iniciada en el estómago; aquí son resorbidos los principios inmediatos de los alimentos. Los movimientos de mezcla del intestino delgado estimulan la digestión y la resorción. Mediante movimientos de transporte el contenido intestinal es finalmente conducido en porciones al intestino grueso.

a) Forma y situación del intestino delgado

El intestino delgado es, según el estado de contracción de su capa muscular longitudinal, de 3-5 m de longitud; diferencias locales de calibre son debidas a la diversa contracción de la capa muscular anular. En él se distinguen los segmentos *duodeno, yeyuno* e *íleon*. El duodeno sigue a la parte pilórica del estómago (figs. **105** y **110a**). El límite entre duodeno y yeyuno se encuentra en la *flexura duodenoyeyunal* (figs. **108, 110a, 111** y **112**). Yeyuno e íleon pasan de uno a otro sin límite claro entre sí. El íleon desemboca con la válvula cecal en el intestino grueso.

Duodeno

El **duodeno** (figs. **1, 11, 121** y **138**) tiene 25-30 cm de longitud y (la mayoría de las veces) la forma de una C colocada en posición frontal, correspondiendo la curvatura a las caras anteriores de los cuerpos vertebrales. En el duodeno se distingue la *parte superior*, la *parte descendente*, la *parte horizontal* y la *parte ascendente.* El duodeno abraza con su concavidad la cabeza del páncreas.

La *parte superior* continúa a una protuberancia, visible sólo radiológicamente, delante de la 1.ª vértebra lumbar, llamada bulbo duodenal, perteneciente a la parte pilórica del estómago (figs. **110** y **121**). Detrás de la parte superior cruza el gran conducto biliar, *conducto colédoco*, procedente del lig.hepatoduodenal; corre a lo largo de la cabeza del páncreas y hacia abajo a la cara interna de la pared posterior de la parte descendente.

La *parte descendente* es cruzada por abajo por el conducto colédoco, que aproximadamente en el centro de su zona posterior izquierda entra desde arriba oblicuamente en la pared del duodeno. En su trayecto final en la parte descendente forma un pliegue mucoso de sentido longitudinal, el *pliegue longitudinal del duodeno* (fig. **121**). El conducto colédoco desemboca en el extremo inferior del pliegue en una pequeña elevación, la *papila duodenal mayor*, con frecuencia conjuntamente con el conducto excretor más importante del páncreas, el *conducto pancreático mayor*, que de la izquierda, desde la cabeza del páncreas, entra en la pared duodenal. Algo por encima de esta desembocadura, en otra elevación *(papila duodenal menor)*, puede desembocar un conducto excretor adicional, el *conducto pancreático menor.*

Hacia la *flexura duodenoyeyunal* se dirige frecuentemente, procedente del tejido conjuntivo en la cercanía del hiato aórtico del diafragma y de las arterias viscera-

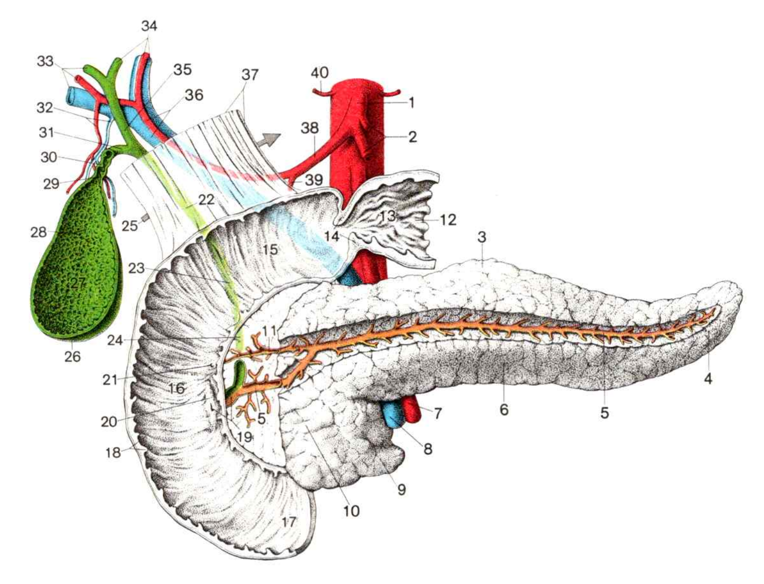


Fig. 121. **Duodeno, vías biliares extrahepáticas y páncreas, vista ventral.** (Pared anterior del duodeno extirpada, conductos pancreáticos expuestos en la preparación).

1. Tronco celíaco
2. A.gástrica izquierda y a.esplénica, ambas seccionadas
3. Tubérculo pancreático posterior
4. Cola del páncreas
5. Conducto pancreático
6. Cuerpo del páncreas (cara inferior)
7. A.mesentérica superior
8. V.mesentérica superior
9. Páncreas menor
10. Cabeza del páncreas
11. Conducto pancreático accesorio
12. Antro pilórico
13. Conducto pilórico
14. Píloro con m.esfínter pilórico

15-17. Duodeno

15. Parte superior
16. Parte descendente
17. Parte horizontal
18. Pliegues circulares
19. Ampolla hepatopancreática y papila duodenal mayor
20. Pliegues longitudinales del duodeno
21. Papila duodenal menor

22-24. Conducto colédoco

22. Parte "supraduodenal"
23. Parte "retroduodenal"
24. Parte "intrapancreática"
25. Flecha a través del orificio epiploico en el vestíbulo de la trascavidad de los epiplones
26. Fondo de la vesícula biliar
27. Cuerpo de la vesícula biliar
28. Pliegues de mucosa de la vesícula biliar
29. Cuello de la vesícula biliar
30. Pliegues espirales en el cuello de la vesícula biliar y conducto cístico
31. Conducto cístico
32. A. y v.cística
33. R.derecha de la a.hepática propia y de la vena porta, así como conducto hepático derecho
34. R.izquierda de la a.hepática propia y de la vena porta, así como conducto hepático izquierdo
35. Conducto hepático común
36. A.hepática propia y v.porta
37. Lig.hepatoduodenal (borde de sección) del epiplón menor
38. A.hepática común
39. A.gastroduodenal seccionada
40. A.frénica inferior

les procedentes aquí de la aorta (tronco celíaco y a.mesentérica superior), un cordón de células musculares lisas, el *m.suspensorio del duodeno* (músculo de Treitz), a la capa muscular externa (fig. **138**); su misión es fijar la flexura duodenoyeyunal.

El duodeno es desplazable en el tejido conjuntivo retroperitoneal. En la inspiración y en la posición de pie el duodeno desciende aproximadamente en una vértebra.

Yeyuno e íleon

El yeyuno y el íleon, que continúan el duodeno, forman el *"conglomerado del intestino delgado"* (figs. **107** y **108**). El *yeyuno* comprende aproximadamente las dos quintas partes superiores y el *íleon* las tres quintas partes inferiores de las asas del conglomerado intestinal. Forma y situación de las asas del yeyuno en la parte alta izquierda y de las asas del íleon en la parte baja derecha del abdomen inferior varían intensamente.

Se denomina *divertículo de Meckel* una evaginación de la pared del íleon en forma de dedo de guante y de extremo ciego, situada a 60-90 cm del extremo del intestino delgado. El divertículo, un resto no involucionado del conducto embrionario, puede terminar libremente en la cavidad abdominal o estar unido al ombligo mediante un cordón de tejido conjuntivo. Como "fístula del conducto vitelino" posee a través del ombligo un orificio a la superficie externa de la pared abdominal (→ t. 4: Embriología; restos del conducto vitelino).

b) Histología y función del intestino delgado

La mucosa del intestino delgado, como parte químicamente activa del intestino delgado está en íntima colaboración alterna con las dos grandes glándulas del sistema digestivo: el hígado y el páncreas. La pared muscular del intestino delgado, que origina movimientos de transporte y de mezcla, entre otras cosas está regulada por hormonas que se originan en las glándulas del intestino delgado (→ t. 3: Histología; intestino delgado).

Mucosa del intestino delgado

La mucosa del intestino delgado produce solamente una pequeña parte de los *enzimas digestivos* que actúan en el intestino delgado; en su mayor parte proceden del páncreas. Los enzimas desintegran las sustancias nutritivas en componentes químicos resorbibles, que son recogidos por la mucosa. Los hidratos de carbono son transformados en monosacáridos, las proteínas en aminoácidos y las grasas (en su mayor parte) en ácidos grasos y glicerina. Para la digestión de las grasas éstas deben ser previamente emulsionadas por los ácidos biliares de la *bilis* producida en el *hígado.* Las glándulas del intestino delgado producen también *hormonas* que influyen sobre la producción de la secreción del páncreas, así como la motilidad de la vesícula biliar y del intestino delgado.

Superficie mucosa. Digestión y resorción son favorecidas mediante *agrandamientos de superficie* que conducen a una superficie total de la mucosa del intestino delgado de aproximadamente 100 m^2. En la mucosa intestinal se puede distinguir un *relieve grosero*, un *relieve fino* y un *relieve submicroscópico*, que están variablemente desarrollados en los tres segmentos de intestino delgado.

El *relieve grosero* consta de *pliegues circulares* (pliegues de Kerckring) que rodean la luz intestinal en vueltas de espiral planas incompletas o completas (figs. **121** y **122**). Se introducen hasta aproximadamente 1 cm en la luz intestinal y aumentan la superficie mucosa en aproximadamente un tercio. Los pliegues circulares son repliegues de la mucosa y de la capa submucosa; la pared muscular no interviene en su formación y por ello no son reconocibles en la superficie externa del intestino delgado. Los pliegues tampoco desaparecen *totalmente* cuando el intestino delgado está distendido.

Los *pliegues circulares* comienzan en el duodeno más allá del "bulbo duodenal", en el duodeno es donde son más altos y están dispuestos más densamente y disminuyen continuadamente en número y en altura en el yeyuno y en el íleon; en el segmento más inferior del íleon pueden faltar.

El *relieve fino* se origina por *vellosidades intestinales*, evaginaciones foliares o digitiformes, de 0,5-1,2 mm de altura y aproximadamente 0,1 mm de espesor (fig. **122**). Un mm^2 de la mucosa puede llevar hasta 40 vellosidades; éstas aumentan la superficie de la mucosa unas 5 o 6 veces. Las vellosidades dan a la mucosa un aspecto aterciopelado, son identificables a simple vista y más claramente apreciables con lupa. Las vellosidades del intestino delgado son repliegues de la lámina epitelial y de la lámina propia de la mucosa dirigidas a la luz intestinal; la lámina muscular mucosa emite células musculares aisladas a las vellosidades, pero en conjunto no participa en el despliegue.

Las vellosidades intestinales son, como los pliegues circulares, más numerosas y altas en el duodeno y disminuyen continuamente hacia el extremo del íleon.

El *relieve submicroscópico* lo constituyen finalmente las *microvellosidades* de las células epiteliales resorbentes, de los *enterocitos*. Las microvellosidades son evaginaciones de 1,2-1,5 μm de longitud del plasmalema de la superficie celular apical, que al microscopio óptico se distinguen en conjunto como ribete celular, pero que aisladamente sólo son identificables con el microscopio electrónico. Un enterocito lleva aproximadamente 3000 microvellosidades, un mm^2 de superficie mucosa lleva aproximadamente 200 millones. La superficie del plasmalema es por ello aumentada en unas 30 veces más (→ t. 3: Histología; microvellosidades).

El **epitelio** de la superficie de la mucosa del intestino delgado consta de células resorbentes ("células en ribete" a causa de su ribete de microvellosidades) y de células caliciformes secretoras de moco.

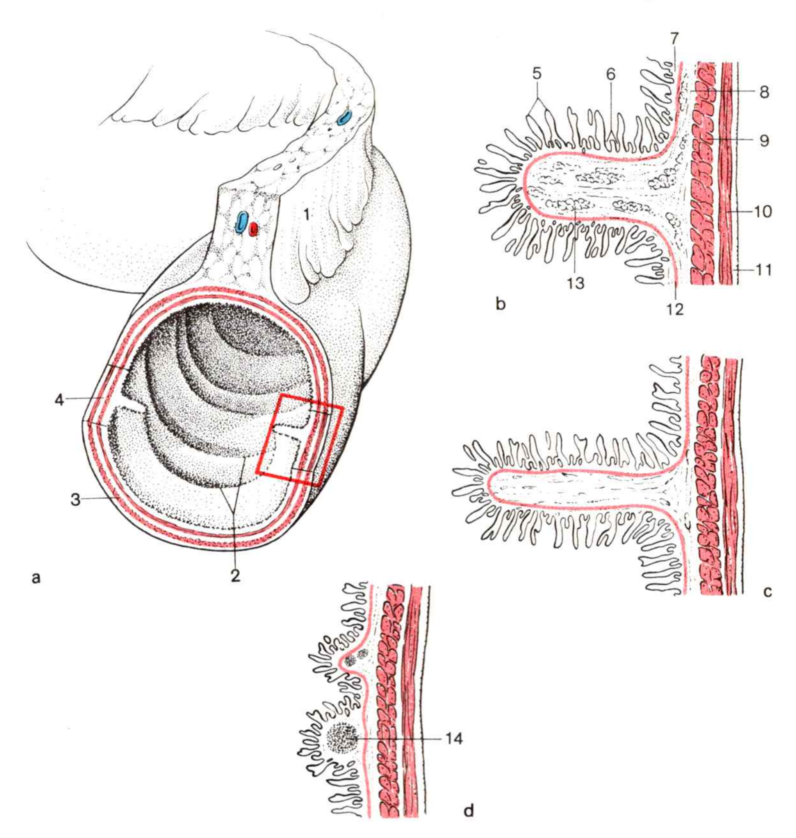


Fig. 122. **Forma e histología del intestino delgado.**
a. Estructura de la pared y relieve grosero de la mucosa del yeyuno
b-d. Histología de la pared del intestino delgado
b. Duodeno
c. Yeyuno
d. Ileon

1. Mesenterio
2. Pliegues circulares
3. Corte horizontal a través de la pared intestinal
4. Corte longitudinal a través de la pared intestinal
5. Vellosidades intestinales
6. Glándulas intestinales
7-11. Capas de la pared del intestino delgado
7. Túnica mucosa
8. Capa submucosa
9, 10. Túnica muscular
9. Estrato circular
10. Estrato longitudinal
11. Túnica serosa con capa subserosa
12. Muscularis mucosae
13. Glándulas duodenales
14. Folículo linfático

En las **vellosidades** una o dos arteriolas alimentan una red capilar inmediatamente debajo del epitelio de la mucosa, que recibe la mayoría de las sustancias resorbidas (aminoácidos, azúcar, una parte de ácidos grasos, etc.). Las sustancias resorbidas de venas mayores son directamente conducidas al hígado por una *vena central de la vellosidad* y finalmente por la vena porta. Durante la fase de reposo de la digestión la red capilar está ampliamente desconectada de la irrigación; arterias y vena central de la vellosidad están en "cortocircuito" en el vértice de la vellosidad por una comunicación arteriovenosa.
Un *vaso linfático central* que discurre en el eje de la vellosidad, el *vaso quiloso central* (quilo = linfa intestinal), recoge por el contrario las grasas nuevamente resintetizadas en la mucosa intestinal, así como las partículas de grasa más pequeñas que han pasado a través del epitelio. Las grasas llegan en la vía linfática al conducto torácico después de rodear el hígado, y a través de éste llegan a la sangre. *Células musculares lisas* de la muscularis mucosae acompañan a los vasos de las vellosidades axiales. En su contracción (en el momento de la digestión 3 hasta 6 veces por minuto) la vellosidad es acortada y puesta en contacto con diversas partes del contenido intestinal, los vasos sanguíneos y linfáticos son exprimidos ("bomba de la vellosidad"). La extensión subsiguiente de la vellosidad tiene lugar mediante la tensión sanguínea arterial.

La **membrana propia** del yeyuno contiene folículos linfoides aislados. En el íleon los folículos linfoides están almacenados en placas de longitud de mm hasta cm, los *folículos linfáticos agregados* (placas de Peyer) (fig. **122d**). Estos almohadillan la mucosa frente a la inserción mesentérica, y son visibles macroscópicamente. Las placas linfáticas forman, entre otras cosas, una barrera defensiva frente a gérmenes patológicos que pueden ascender desde el intestino grueso, de forma comparable a la barrera de las amígdalas palatinas.

La **muscularis mucosae** limita basalmente el tejido conjuntivo mucoso de las terminaciones de las glándulas del intestino delgado (fig. **122**).

Se denominan **glándulas intestinales** unas depresiones en forma de criptas de 0,2-0,4 mm de profundidad (criptas de Lieberkühn) que llegan hasta la muscularis mucosae y desembocan entre las vellosidades en la superficie de la mucosa (fig. **122**).

La pared de las criptas consta de los enterocitos y células caliciformes que revisten también la superficie del intestino delgado; en el fondo de las criptas consta de pequeños grupos de *células* exocrinas *granulosas de Paneth*, que secretan una dipeptidasa en el jugo intestinal, así como —en pequeño número— de *células* endocrinas *granulosas basales*, las secretoras de serotonina y dopamina.

Las **glándulas duodenales** (glándulas de Brunner, fig. **122b**) se presentan exclusivamente en el duodeno. Se trata de glándulas ramificadas, mucoides, tubuloalveolares, que yacen en su mayor parte en la capa submucosa y secretan moco (→ t. 3: Histología; intestino delgado).

Capas musculares del intestino delgado

La **pared muscular**, *túnica muscular*, está formada uniformemente en todo el trayecto del intestino delgado por una capa interna circular, el

estrato circular, y una capa longitudinal externa, el *estrato longitudinal* (fig. **122**). Entre ambas capas se encuentra el plexo mientérico vegetativo (→ sistema nervioso intramural, tomo 1, pág. 159) con pericariones de la 2.ª neurona eferente del n.vago y fibras nerviosas postganglionares del simpático para la inervación de la pared muscular. La estructura en dos capas de la pared muscular hace posible una variable motilidad del intestino delgado para la mezcla y transporte del quimo.

Motilidad del intestino delgado. Los *movimientos de mezcla* para el contenido intestinal consisten en movimientos pendulantes y de segmentación.

Los *movimientos pendulantes* se originan por contracción y relajación alternadas de la capa muscular longitudinal de los segmentos intestinales vecinos. Estos movimientos pendulantes originan deslizamientos recíprocos entre contenido intestinal y mucosa.

Los *movimientos de segmentación* se originan por contracciones de la capa muscular anular. Mediante los movimientos de segmentación el contenido intestinal es desplazado de un lugar (contraído) a otro (fláccido).

Los *movimientos de transporte*, por medio de los cuales el contenido intestinal es transportado en sentido distal, son ondas peristálticas, producidas por distensión de la pared intestinal (repleción intestinal). La onda peristáltica se origina por un anillo de contracción que continúa en sentido distal. El anillo de contracción desplaza el contenido intestinal al intestino grueso y atrae simultáneamente hacia sí el contenido intestinal. Las ondas peristálticas que discurren rápidamente por todo el intestino delgado se denominan *movimientos de rodamiento.*

c) Vasos y nervios del intestino delgado

Vasos sanguíneos. El intestino delgado es irrigado por los vasos mesentéricos superiores. En la irrigación arterial del duodeno participa adicionalmente una rama del tronco celíaco que, conjuntamente con una rama de la a.mesentérica superior, forma un *arco arterial doble* que en la concavidad del duodeno pasa por delante y por detrás de la cabeza del páncreas y del que también salen fuertes ramas que penetran en la cabeza del páncreas.

Arterias. El *arco arterial anterior* (fig. **111**) lo forman las *aa.supraduodenales superiores* ("a.pancreaticoduodenal superior") en la cara anterior de la cabeza del páncreas, el *arco arterial posterior* lo forman las aa.retroduodenales en la cara posterior del páncreas (ambas ramas de la a.gastroduodenal, procedentes de la a.hepática propia), conjuntamente con las *aa.pancreaticoduodenales inferiores* (procedentes de la a.mesentérica superior) (fig. **123**).

Rr.duodenales y *rr.pancreáticas* salen de los arcos arteriales y se dirigen al duodeno y páncreas.

La *a.mesentérica superior* (figs. **111** y **123**), que nace inmediatamente después del paso de la aorta a través del diafragma inmediatamente debajo del tronco celíaco, discurre inicialmente por detrás del páncreas hacia

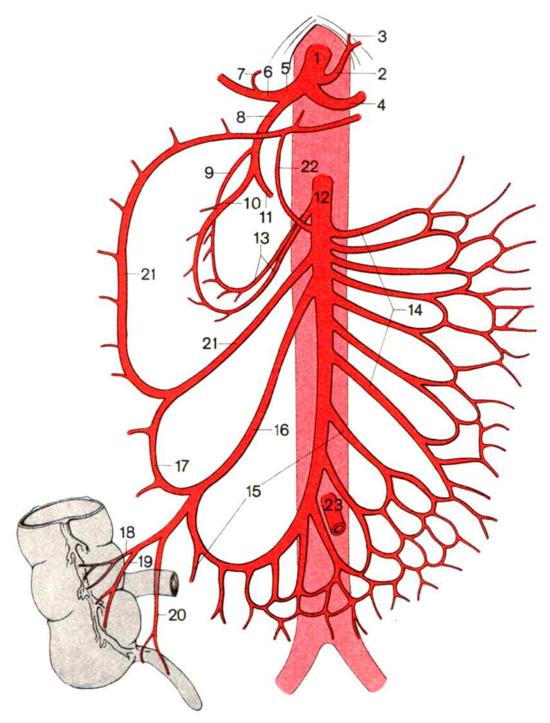
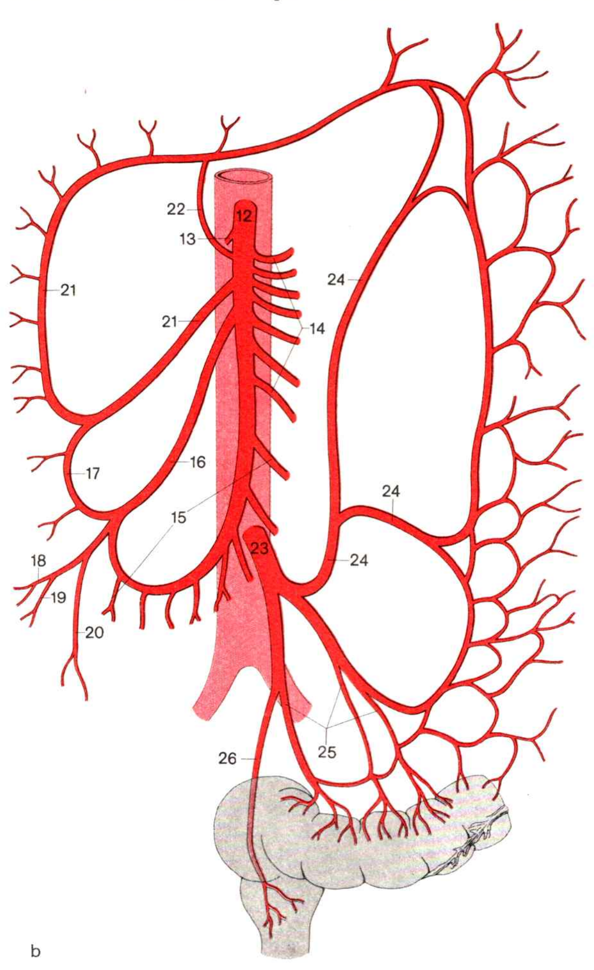


Fig. 123. **Arterias al intestino delgado y al intestino grueso.**
a. Ramas del tronco celíaco y de la a.mesentérica superior al intestino delgado y al intestino grueso proximal
b. Ramas de las aa.mesentérica superior e inferior al intestino grueso

1. Tronco celíaco
2-10. Ramas del tronco celíaco
2. A.gástrica izquierda
3. Rr.esofágicas
4. A.esplénica
5. A.hepática común
6. A.hepática propia
7. A.gástrica derecha
8. A.gastroduodenal
9. Aa.retroduodenales
10. Aa.supraduodenales superiores
11. A.gastroepiploica derecha
12. A.mesentérica superior
13-22. Ramas de la a.mesentérica superior
13. Aa.pancreaticoduodenales inferiores
14. Aa.yeyunales
15. Aa.ileales
16. A.ileocólica
17. A.ascendente
18. A.cecal posterior
19. A.cecal anterior
20. A.apendicular
21. A.cólica derecha
22. A.cólica media
23. A.mesentérica inferior
24-26. Ramas de la a.mesentérica inferior
24. A.cólica izquierda
25. Aa.sigmoideas
26. A.rectal superior

abajo. Se dirige hacia el mesenterio, a la izquierda de la vena mesentérica superior, en la apófisis unciforme por la incisura pancreática y pasa por encima del borde superior de la parte horizontal del duodeno en el límite del tercio superior con el tercio medio de la raíz mesentérica. La a.mesentérica superior, además de ramas al duodeno, da también 12-30 ramas intestinales delgadas para el yeyuno e íleon, *aa.yeyunales* e *ileales* (figs. **111** y **123**).

Las *aa.yeyunales* y las *aa.ileales* forman en el mesenterio, mediante anastomosis transversas, "arcadas vasculares" que se suceden en tres o cuatro hileras. Las



ramas que se dirigen al intestino delgado a partir de la última hilera de la arcada no tienen entre sí ninguna anastomosis, son arterias terminales.

Venas. La vena mesentérica superior colecta la sangre del intestino delgado y partes del intestino grueso y la conduce a la vena porta. La vena mesentérica superior sale del mesenterio a la derecha de la a.mesentérica superior por el borde superior de la parte horizontal del duodeno (fig. **111**) y se une retroperitonealmente detrás de la cabeza del páncreas con la raíz de la vena porta formada por la vena esplénica y la v.mesentérica inferior.

Las *vv.pancreaticoduodenales* (fig. **111**) acompañan a los arcos arteriales delante y detrás de la cabeza del páncreas y conducen sangre desde el duodeno a la vena mesentérica superior. Las venas tienen comunicaciones con venas del colon ascendente y con la vena gastroepiploica derecha del estómago.

Las *vv.yeyunales* e *ileales* conducen sangre desde el yeyuno y el íleon directamente a la vena mesentérica superior (fig. **111**). Las vv.ilíacas más bajas anastomosan con la vena ileocólica, que recibe sangre del ciego y del apéndice vermiforme.

Los **vasos linfáticos** del intestino delgado siguen el curso de las arterias.

Desde la mitad superior del duodeno los vasos linfáticos conducen a los *ganglios linfáticos pilóricos* en la cabeza del páncreas y a los *ganglios linfáticos hepáticos* junto a la a.hepática propia, también directamente a los *ganglios linfáticos celíacos* en el tronco celíaco (fig. **119**).
Desde la mitad inferior del duodeno llega linfa a los *ganglios linfáticos mesentéricos superiores* junto a la arteria mesentérica superior y sus ramas (fig. **124**). Desde el yeyuno e íleon la linfa es igualmente conducida a los *ganglios linfáticos mesentéricos superiores*.

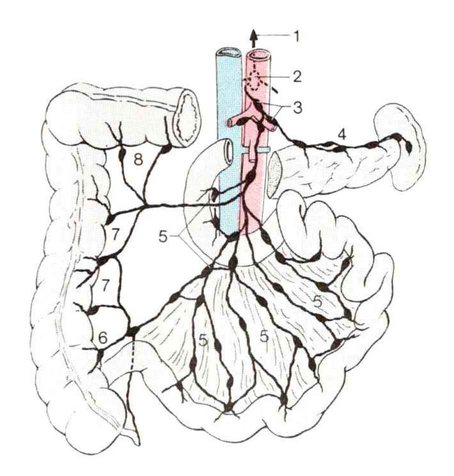


Fig. 124. **Vías de drenaje linfático del intestino delgado, del intestino grueso proximal y del páncreas,** esquema.
1. Conducto torácico
2. Cisterna quilosa
3. Ganglios linfáticos celíacos
4. Ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos
5. Ganglios linfáticos mesentéricos superiores
6. Ganglios linfáticos ileocólicos
7. Ganglios linfáticos cólicos derechos
8. Ganglios linfáticos cólicos medios

Nervios. Las *fibras parasimpáticas* proceden del n.vago. Los *pericariones* de la 2.ª neurona eferente están dispuestos en parte en los *ganglios celíacos,* en parte en la *pared intestinal.* Los *pericariones* de la 2.ª neurona eferente del *simpático* yacen en su mayor parte en los *ganglios celíacos*, en los alrededores del tronco celíaco, así como en el *ganglio mesentérico superior* en la a.mesentérica superior (fig. **129**). Las neuritas discurren –mezcladas con fibras nerviosas parasimpáticas– por el *plexo celíaco* y el *plexo mesentérico superior* con las arterias hacia el intestino delgado.

3. Intestino grueso

El **intestino grueso** tiene la misión, de importancia vital, de reabsorber agua y sales que son cedidas al intestino con los jugos digestivos. La digestión y la resorción de las sustancias alimenticias son ya terminadas en el intestino delgado; el intestino grueso contiene sólo restos alimenticios no digeribles que son destruidos mediante bacterias en procesos de fermentación y putrefacción.

a) Forma y situación del intestino grueso

El intestino grueso es de una longitud aproximada de 1,5 m, y está dividido en tres segmentos parciales: el *ciego*, con el *apéndice vermiforme*, el *colon* y el *recto* (figs. **105-108**). Termina con el segmento terminal del recto, el conducto anal, en el *ano.* A diferencia del intestino delgado, el intestino grueso –exceptuando el apéndice vermiforme y recto– está caracterizado externamente por *franjas musculares longitudinales, estrangulaciones* y *dilataciones*, así como apéndices adiposos.

Las franjas musculares longitudinales, *tenias del colon*, se originan por ligazón de la capa muscular longitudinal externa. Se distinguen: la *tenia libre*, que es distinguible en todo el trayecto del intestino grueso (figs. **105-108** y **125**), la *tenia mesocólica* y la *tenia epiploica*; en el colon transverso todas están cubiertas por la inserción del mesocolon transverso o del epiplón mayor, pero en el colon ascendente y descendente están dirigidas hacia la capa conjuntival y por ello no son visibles in situ.

En el colon ascendente y descendente la tenia mesocólica yace detrás e internamente, la tenia epiploica detrás y afuera.

Los pliegues de contracción semilunares de toda la pared intestinal, *pliegues semilunares del colon*, sobresalen en la luz del intestino grueso (fig. **125**). Su localización es constante, pero pueden borrarse. Entre los estrechamientos la pared del intestino grueso forma unos salientes, los *haustros del colon* (figs. **107** y **108**).

Los estrechamientos y haustros en el intestino lleno de gas del cadáver son muy manifiestos pero también son visibles radiológicamente en el individuo vivo.

Radiológicamente pueden distinguirse aún otros pliegues formados solamente por la mucosa. Estos, a diferencia de los

estacionarios pliegues semilunares, pueden "emigrar" en el sentido longitudinal del intestino grueso.

Los *apéndices epiploicos* o *adiposos* son evaginaciones del tejido conjuntivo subseroso rellenas de tejido graso y de forma alargada que se forman predominantemente a lo largo de la tenia libre (figs. **105-108** y **125**).

En los obesos pueden originarse en los apéndices epiploicos notables acúmulos de grasa (como también en los mesenterios). Ellos provocan la prominencia abdominal en los hombres de edad avanzada.

Ciego

El **intestino ciego** se hunde como parte inicial del intestino grueso por debajo de la válvula ileocecal 6-8 cm hacia abajo; del ciego sale el apéndice vermiforme (figs. **105, 106** y **125**).

La **válvula ileocecal** (fig. **125**) está formada primordialmente por el extremo esfinteriano del íleon. "Perfora" como prominencia redondeada u oval la pared del intestino grueso y sobresale en forma de una papila en la luz del intestino grueso. El *orificio ileocecal* tiene en el cadáver la forma de una hendidura originada por la insuflación post mortem del intestino grueso; los bordes superior e inferior de la hendidura se convierten en un frenillo mucoso anterior y posterior, los *frenillos de la válvula ileocecal.* En el hombre vivo el orificio de desembocadura es redondo.

El **apéndice vermiforme** se origina como parte del intestino grueso (→ t. 4: Embriología; intestino medio), pero en el hombre tiene una función específica. Es una *parte del sistema defensivo específico* (en el desarrollo temprano es más importante probablemente para el desarrollo del sistema inmunitario). El tejido conjuntivo mucoso está tapizado por folículos linfoides.
El apéndice vermiforme, que sale de la parte inferointerna del fondo del ciego (figs. **105, 106** y **108**), tiene aproximadamente 8 cm de longitud (2-20 cm) y 0,5-1 cm de grueso. Las tres tenias del intestino ciego inciden en la salida del apéndice en forma de estrella y forman en su pared una capa muscular longitudinal externa cerrada.

La localización de origen del apéndice puede ser hallada utilizando como referencia el trayecto de las tenias.

Colon

El *colon ascendente*, que continúa el ciego (fig. **125**), así como las partes subsiguientes *—colon transverso, colon descendente* y *colon sigmoide—* poseen una estructura unitaria. Los distintos segmentos de colon pueden —en dependencia del contenido intestinal— estar contraídos distintamente; con frecuencia el colon descendente y el colon sigmoide están más fuertemente contraídos que el colon ascendente y el colon transverso.

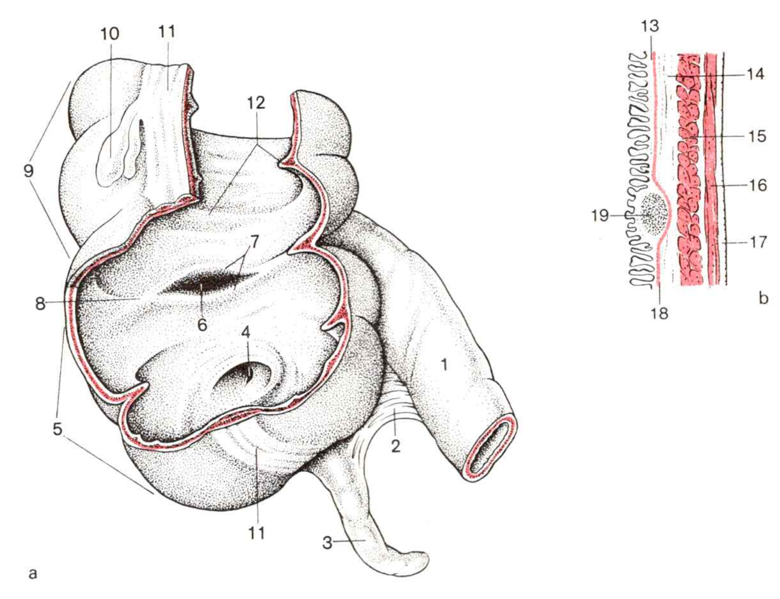


Fig. 125. **Forma e histología del intestino grueso.**
a. Intestino ciego con válvula ileocecal y apéndice vermiforme
b. Estructura de la pared del intestino grueso

1. Ileon
2. Mesoapéndice
3. Apéndice vermiforme
4. Orificio del apéndice vermiforme
5. Ciego
6. Orificio ileocecal
7. Válvula ileocecal
8. Frenillo de la válvula ileocecal
9. Colon ascendente
10. Apéndice epiploico
11. Tenia libre
12. Pliegues semilunares del colon

12-17. Capas de la pared del intestino grueso
13. Túnica mucosa
14. Capa submucosa
15, 16. Túnica muscular
15. Estrato circular
16. Estrato longitudinal (fascículos musculares longitudinales concentrados en las tenias)
17. Túnica serosa con capa subserosa
18. Muscularis mucosae
19. Folículo linfático solitario

Recto

El **recto** (figs. **105, 106, 108** y **112**), de 15-20 cm de longitud, continúa el intestino grueso hasta el final del mismo, el ano. Contrariamente a lo que podría deducirse de su nominación, el recto muestra *tres curvaturas:* dos en sentido sagital, una en sentido transversal. En conexión con el colon sigmoide en una curvatura cóncava hacia adelante, la *flexura sacra*, sigue inicialmente la cara anterior del sacro (figs. **138, 148-150** y **157**) y se dobla seguidamente a la altura del coxis en una curvatura convexa hacia

adelante, la *flexura perineal*, hacia el final del intestino, donde cruza el suelo de la pelvis. En la transición entre ambas flexuras el recto es empujado hacia la izquierda por una plicatura procedente de la derecha que corresponde a un pliegue en la luz intestinal, el *pliegue transversal del recto* (pliegue de Kohlrausch, figs. **126, 150** y **157**). El pliegue está separado 5-8 cm del ano, se encuentra a la altura o algo por encima del punto más bajo de la cavidad peritoneal (en la mujer: excavación rectouterina; en el hombre: excavación rectovesical).

Por encima y por debajo de este pliegue transversal (medio) del recto sobresale de la izquierda un pliegue transversal del recto más pequeño en la luz del intestino grueso.

El pliegue de Kohlrausch sirve en las exploraciones rectales (tacto o rectoscopio) como marca topográfica. En el hombre, por debajo del pliegue se palpa la cara posterior de la próstata; en la mujer, la bóveda vaginal llega hasta el nivel del pliegue.

Por encima del pliegue transversal (medio) del recto hay un segmento intestinal muy dilatable, la *ampolla rectal* (figs. **126** y **150**). La repleción (distensión) de la ampolla rectal origina la sensación de defecación. *Por*

Fig. 126. **Recto,** abierto por la parte ventral (mucosa fenestrada en la zona hemorroidal).
1, 2. Túnica muscular
2. Estrato longitudinal
2. Estrato circular
3, 4. Pliegues transversales del recto
4. Pliegue de Kohlrausch
5. Ampolla rectal
6. Conducto anal
7. Ano
8. Zona hemorroidal
9. Columna anal con ovillos vasculares de la a.rectal superior y ramas de las vv.rectales (representadas en la mitad izquierda de la figura)
10. Seno anal
11. Válvulas anales
12. M.esfínter externo del ano
13. M.esfínter interno del ano
14. M.elevador del ano

debajo del pliegue, con el paso a través del suelo de la pelvis el recto se transforma en *conducto anal* (figs. **150** y **157**); termina en el *ano.*

El peritoneo reviste por delante la flexura sacra de situación retroperitoneal; por el contrario, la flexura perineal es de situación extraperitoneal (fig. **127**).

El **conducto anal** está revestido en el tercio superior por la mucosa del colon, en los dos tercios inferiores lo está por piel delgada, débilmente queratinizada y de inervación sensitiva que se confunde con la piel exterior que se introduce en el extremo del conducto anal. La piel exterior, perianal, que penetra en el extremo del conducto anal, es portadora de una epidermis queratinizada pigmentada, pelos, glándulas sudoríparas y sebáceas.
En el extremo caudal de la zona mucosa se abomban hacia la luz 6-10 pliegues longitudinales abultados, las *columnas anales* (fig. **126**). Están formadas por ovillos vasculares y están cubiertas por epitelio pavimentoso poliestratificado no queratinizado. En su extremo inferior las columnas anales están unidas por pliegues transversales, las *válvulas anales.* Las depresiones en forma de surcos entre los pliegues longitudinales, los *senos anales*, terminan en dirección anal en forma de bolsas suaves. Están revestidas por epitelio prismático monoestratificado. La región de la columna y senos anales, de aproximadamente 1 cm de longitud, es denominada *zona hemorroidal.*

b) Histología y función del intestino grueso

Mucosa del intestino grueso

La mucosa del intestino grueso reabsorbe agua y sales y produce moco de deslizamiento. Puede además excretar productos de desintegración de tóxicos, medicamentos, etc.

Superficie de la mucosa. La mucosa del intestino grueso muestra un aumento de superficie esencialmente menor que la mucosa del intestino delgado.

El *relieve grosero* lo forman los *pliegues semilunares constantes del colon* (fig. **125**) en los que se pliega la totalidad de la pared del intestino grueso. Los pliegues sobresalen más o menos en la luz intestinal según el estado de contracción del intestino grueso.

Los *pliegues transversales del recto*, en comparación con los pliegues del intestino delgado, están formados sólo por la mucosa y tejido conjuntivo submucoso. La capa muscular anular está algo engrosada en su base y puede penetrar en el pliegue de Kohlrausch.

Un *relieve fino* no existe en la mucosa del intestino grueso, carece de vellosidades.

El *relieve submicroscópico*, las *microvellosidades* de las superficies dirigidas hacia la luz de los epitelios intestinales resorbentes, es reducido porque, en comparación

con el intestino delgado, el número de células epiteliales *resorbentes* frente a las células caliciformes *secretoras* (producción de moco de deslizamiento) está fuertemente reducido.

El **epitelio** de la *superficie del intestino grueso* está compuesto de enterocitos resorbentes y células caliciformes secretoras de moco. Las *glándulas del intestino grueso* son criptas profundas, ocasionalmente ramificadas. Su epitelio consta primordialmente de células *caliciformes*, también hay células *granuladas basales endocrinas*. La **membrana propia** contiene, además de vías de conducción, células defensivas en medida individualmente variable, y también folículos linfoides (fig. **125**); están especialmente desarrolladas en el *apéndice vermiforme*, donde a través de la muscularis mucosae pueden penetrar en la capa submucosa. La **muscularis mucosae** está desarrollada medianamente (→ t. 3: Histología; intestino grueso).
Las células caliciformes del intestino grueso secretoras de moco corresponden en su medida aproximadamente a una glándula del tamaño del páncreas.

En el curso de una apendicitis puede producirse un reblandecimiento del tejido linfático, formación de pus y perforación a través de la pared en la cavidad abdominal.

Capas musculares del intestino grueso

La pared muscular, *túnica muscular*, del intestino grueso (fig. **125**) consta de una capa *circular*, interna, uniformemente desarrollada, y una capa *longitudinal*, externa, que está primordialmente ordenada en tres cintas longitudinales, las *tenias*. Entre las tenias discurren haces musculares longitudinales sólo débilmente desarrollados. En la pared del apéndice vermiforme y del recto la capa muscular longitudinal forma no obstante una capa uniforme cerrada (figs. **125** y **126**). En el comienzo y final del intestino grueso, en la válvula ileocecal y en el ano, se forman estructuras especiales de la pared muscular como dispositivos de cierre.

En la **válvula ileocecal** (fig. **125**), la capa muscular circular del intestino grueso es impulsada hacia el interior y "separada" por el extremo papiliforme del intestino delgado, que penetra en el intestino grueso. Los haces musculares circulares rodean como "barrera muscular" la papila del intestino delgado, proyectan la mucosa como labio superior e inferior de la válvula ileocecal. En los frenillos de mucosa anterior y posterior los haces musculares circulares discurren de nuevo conjuntamente. El lugar de perforación de la pared está en situación ventral respecto de la tenia epiploica, cuyos haces musculares longitudinales en parte se insertan en la "barrera muscular" y por ello pueden abrir el extremo del íleon, y en parte pueden penetrar en la capa muscular longitudinal del extremo del íleon que penetra en el intestino grueso, al que ayudan a dilatarse en forma de ampolla durante la contracción.

La *motilidad de la válvula ileocecal* está ampliamente determinada por la musculatura del extremo del íleon, que puede modificarse a modo de un esfínter. El acortamiento de la *capa muscular longitudinal* origina (con la participación de la capa

muscular longitudinal del intestino grueso) el acortamiento de la papila y la abertura de la válvula; la contracción de la *capa muscular circular* origina (con ayuda de la barrera de la capa muscular circular del intestino grueso) una prolongación de la papila y el cierre de la válvula. El esfínter se abre periódicamente y permite el paso de contenido intestinal del intestino delgado al intestino grueso, pero evita un reflujo. En caso de repleción fuerte del ciego se produce además un mecanismo valvular mecánico en el que los labios son apretados uno contra otro.

En el **cierre anal** actúan un músculo de cierre *liso interno* y uno *estriado externo.*

El **m.esfínter interno del ano** consta de un engrosamiento de unos 2 cm de longitud de la capa muscular circular interna del extremo del intestino grueso (figs. **126, 150** y **157**).

El duro borde inferior del músculo esfínter interno es palpable en el individuo vivo.

La *capa muscular longitudinal* del extremo del intestino grueso penetra en parte en el músculo esfínter interno y en parte en la piel perianal, que por ello es traccionada hacia el ano.

El **músculo esfínter externo del ano** (figs. **126, 127, 148-150, 157, 167** y tomo 1, figs. **122** y **123**) está situado sobre el m.esfínter interno como un manguito. Sus fibras musculares dispuestas aproximadamente en posición sagital rodean el extremo intestinal por ambos lados. Están insertas por detrás a un ligamento procedente del cóccix, el *lig.anococcígeo* e irradian por delante hacia el centro tendinoso del perineo.

El *músculo de cierre anal más importante* es la parte del m.elevador del ano que, por encima del m.esfínter externo e interno, cruza en forma de lazo por detrás del extremo intestinal: el *m.puborrectal* (figs. **148, 149** y t. **1**, fig. **122**) tracciona hacia adelante la flexura perineal. El m.puborrectal, así como el m.esfínter interno y externo se encuentran sometidos a un determinado tono constante, se relajan durante la defecación.

La lesión del m.puborrectal origina la incontinencia del cierre en mayor medida que la lesión del m.esfínter externo o interno del ano.

Motilidad del intestino grueso. La válvula ileocecal se abre periódicamente y permite el paso de contenido intestinal del intestino delgado al intestino grueso, pero evita que se produzca un reflujo. Durante el espesamiento en el intestino grueso proximal el contenido intestinal es movido de un lado para otro en un peristaltismo y antiperistaltismo lento; el intestino grueso proximal es primero rellenado. Mediante unos pocos movimientos de transporte dirigidos distalmente, entre ellos 2 hasta 3 veces al día un "gran movimiento de colon" especialmente amplio, el contenido intestinal pasa, dejando la flexura izquierda del colon, al colon descendente y al colon sigmoide.

El *tenesmo rectal* se origina con la repleción de la *ampolla rectal*, que se dilata mediante la contracción de la capa muscular longitudinal. En la *defecación* se rela-

ja de forma refleja el esfínter interno involuntario del ano. En cambio los demás músculos esfinterianos de estriación transversa son relajados voluntariamente, el ano se desplaza simultáneamente con la abertura hacia atrás (relajación del m.elevador del ano). Al vaciamiento intestinal contribuye además la prensa abdominal (musculatura de la pared abdominal y diafragma), con especial efectividad si la glotis está cerrada.

c) Vasos y nervios del intestino grueso

Vasos sanguíneos. *Ciego, colon ascendente* y *colon transverso* hasta un punto cercano a la flexura izquierda del colon, el "punto de Cannon-Böhm", están irrigados por los *vasos mesentéricos superiores*, los segmentos de colon siguientes son irrigados por los *vasos mesentéricos inferiores*. Al *recto* van ramas adicionales de los *vasos ilíacos internos*. Las arterias del intestino grueso forman sólo 1 (–2) hileras de arcadas vasculares.

Las tres **arterias** para el *ciego, colon ascendente* y *colon transverso* nacen de la pared derecha de la *a.mesentérica superior* (fig. **123**). Las arterias están unidas entre sí, con las arterias inferiores del intestino delgado y con las arterias del colon descendente y colon sigmoide por arcos vasculares.

La *a.ileocólica* (fig. **111**) discurre en la raíz del mesenterio hacia la región del ciego. De ella salen ramas anteriores y posteriores al ciego, así como la *a.apendicular* (fig. **123**), que detrás del extremo del íleon en el borde libre del mesoapéndice se dirige al apéndice vermiforme.

La *a.cólica derecha* (fig. **111**) llega (secundariamente) retroperitonealmente al colon ascendente, la *a.cólica media* alcanza en el mesocolon transverso el colon transverso.

Las arterias para la *flexura izquierda del colon, colon descendente, colon sigmoide* y *segmento superior del recto* son ramas de la *a.mesentérica inferior* (fig. **123**) que sale a nivel de la 3.ª-4.ª vértebra lumbar a la izquierda de la aorta y (secundariamente) retroperitonealmente se dirige en un corto trayecto hacia la izquierda abajo.

La *a.cólica izquierda* llega –ascendiendo hacia la izquierda– retroperitonealmente al colon descendente y forma una anastomosis en forma de arco con la a.cólica media y con la a.sigmoidea más superior. Las *aa.sigmoideas*, dos o más ramas, discurren por el mesocolon sigmoide al colon sigmoide (fig. **112**). La *a.rectal superior* pasa detrás del recto a la pelvis menor e irriga con –casi siempre dos ramas– la pared del recto (fig. **127**). La a.rectal superior posee por regla general una única anastomosis con la a.sigmoidea más inferior, la "a.sigmoidea ima".

Por ello, una ligadura de la a.rectal superior por encima de esta anastomosis por regla general no constituye un peligro para la irrigación del recto, mientras que, por el contrario, la ligadura por debajo de la anastomosis ya no garantiza dicha irrigación.

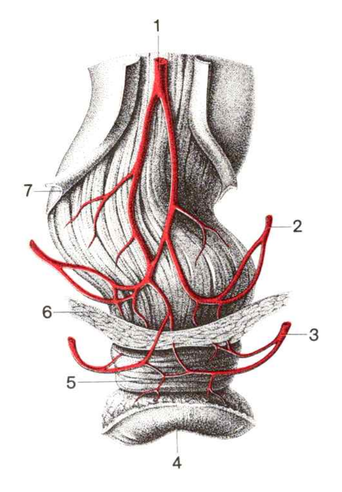


Fig. 127. **Arterias al recto,** vista dorsal.
1. A.rectal superior (proc.de la a.mesentérica inferior)
2. A.rectal media (proc.de la a.ilíaca interna)
3. A.rectal inferior (proc.de la a.pudenda interna)
4. Ano
5. M.esfínter externo del ano
6. M.elevador del ano
7. Plicatura del peritoneo visceral hacia el peritoneo parietal en la cara posterior y lateral del recto

Ramas de la mucosa de la a.rectal superior penetran en la capa submucosa en dirección anal hasta el territorio de irrigación de las aa.rectales medias e inferiores y forman en las *columnas anales* asas arteriales muy serpentuosas que mediante anastomosis arteriovenosas nodulares están en comunicación con las venas rectales. Los ovillos vasculares actúan como cuerpo esponjoso que sirve para el cierre anal.

Las dilataciones de los ovillos vasculares en las columnas anales producen las hemorroides. Cuando éstas sangran, se elimina sangre arterial de color rojo claro.

La pared muscular de los segmentos inferiores del recto está irrigada por la *a.rectal media* (encima del suelo de la pelvis) y la *a.rectal inferior* (por debajo del suelo de la pelvis), que proceden directamente o a través de la a.pudenda interna de la a.ilíaca interna (fig. **127**).

En caso de obstrucciones vasculares las anastomosis de las aa.rectales media e inferior con la a.rectal superior (en general) no son suficientes para la irrigación del territorio del lado opuesto.

Las **venas** *del territorio de irrigación de la a.mesentérica superior —v.ileocólica, v.cólica derecha* y *v.cólica media—* cursan con las arterias y se unen en la *v.mesentérica superior* (fig. **111**), que pasa a la derecha de la a.mesentérica superior al espacio retroperitoneal y detrás de la cabeza del páncreas se une con la raíz de la vena porta.

Las *venas procedentes del territorio de irrigación de la a.mesentérica inferior —v.cólica izquierda, vv.sigmoideas* y *v.rectal superior—* se reúnen en

la *v.mesentérica inferior*. Esta discurre independientemente de la arteria (fig. **112**) en el pliegue duodenal superior detrás del cuerpo del páncreas y se une allí casi siempre con la vena esplénica en la raíz de la vena porta. La sangre venosa de los *segmentos inferiores del recto* es conducida a la *v.ilíaca interna.*

Las *vv.rectales medias* conducen primordialmente sangre de la pared del recto por encima del suelo de la pelvis, las *vv.rectales inferiores* proceden de la región anal y desembocan en la vena pudenda interna.

A través del *plexo venoso rectal* ("plexo hemorroidal"), un plexo venoso alrededor del recto, están unidas las venas rectales superiores, medias e inferiores; el plexo establece una anastomosis portocava (drenaje hacia la vena porta vía vena mesentérica inferior y a la vena cava inferior vía vena ilíaca interna).

En caso de estasis (hipertensión) en la vena porta se dilatan las venas submucosas del plexo.

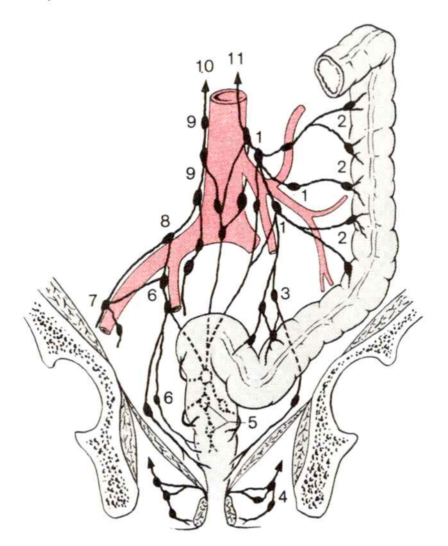


Fig. 128. **Vías de drenaje linfático del intestino grueso distal y del recto, esquema (en el lado izquierdo de la preparación, ganglio linfático a lo largo de la a.mesentérica inferior y sus ramas** [1-3], a la derecha ganglio linfático a lo largo de la aorta, de las aa.ilíacas y sus ramas [5-9]).

1. Ganglios linfáticos mesentéricos inferiores
2. Ganglios linfáticos cólicos izquierdos
3. Ganglios linfáticos a lo largo de las aa.sigmoideas
4. Ganglios linfáticos en la fosa isquiorrectal con drenaje a los ganglios linfáticos inguinales superficiales
5. Ganglios linfáticos sacrales
6. Ganglios linfáticos ilíacos internos
7. Ganglios linfáticos ilíacos externos
8. Ganglios linfáticos ilíacos comunes
9. Ganglios linfáticos ilíacos lumbares
10. Tronco lumbar derecho
11. Drenaje linfático a los ganglios linfáticos celíacos.

Los **vasos linfáticos** del intestino grueso se orientan en el curso de las arterias del intestino grueso. Los ganglios linfáticos regionales están en situación retroperitoneal o en el mesocolon cerca del intestino grueso.

Los *ganglios linfáticos ileocólicos* en la a.ileocólica reciben linfa del íleon inferior, del ciego con el apéndice vermiforme y colon ascendente; los *ganglios linfáticos cólicos derechos* del colon ascendente, los *ganglios linfáticos cólicos medios* del colon transverso (fig. **124**), los *ganglios linfáticos cólicos izquierdos* del colon descendente, del colon sigmoide y de la porción superior del recto (fig. **128**).

Ganglios linfáticos colectores son los *ganglios linfáticos mesentéricos superiores* e *inferiores* en ramas de las aa.mesentéricas superior e inferior (figs. **124** y **128**).

Los vasos linfáticos del *segmento del recto* situado *por encima del suelo de la pelvis* se dirigen a ganglios linfáticos en la pelvis menor, a los *ganglios linfáticos ilíacos internos* en la a.ilíaca interna y a los *ganglios linfáticos sacrales* delante del hueso sacro (fig. **128**).
Ganglios linfáticos colectores son los *ganglios linfáticos ilíacos comunes* en la a.iliaca común, así como los *ganglios linfáticos lumbares* en la aorta abdominal (fig. **128**).

Fig. 129. **Plexos nerviosos vegetativos y ganglios en el espacio retroperitoneal.** Tronco simpático, esquema de la parte abdominal y pelviana.

1. Ganglio celíaco
2. Plexo celíaco
3. Ganglio mesentérico superior
4. Ganglio aórtico renal
5. Plexo aórtico abdominal
6. Plexo renal
7. Ganglio mesentérico inferior
8. Plexo hipogástrico superior
9. N.hipogástrico (derecho e izquierdo)
10. Rr.interganglionares del tronco simpático
11. Ganglios lumbares
12. Ganglios sacros
13. Ganglio impar

Los vasos linfáticos de la *región anal* (piel) se dirigen primordialmente a los *ganglios linfáticos inguinales superficiales* en el pliegue inguinal, pero también pueden atravesar (pared intestinal distal) el suelo de la pelvis y alcanzar los *ganglios linfáticos ilíacos internos* y *sacros* (fig. **128**).

Ganglios linfáticos colectores de los ganglios linfáticos superficiales son los *ganglios linfáticos ilíacos externos* en la a.ilíaca externa (fig. **128**).

Nervios. Las *fibras parasimpáticas* para el intestino grueso hasta *cerca de la flexura izquierda del colon* proceden aún del n.vago. Todos los segmentos del intestino grueso que *siguen* a la flexura izquierda del colon están inervados por fibras del parasimpático sacro (→ t. **1**, pág. 158), que con los nn.esplácnicos pelvianos, entre otros, alcanzan el *plexo mesentérico inferior.*
Los pericariones de la 2.ª neurona eferente del *simpático* yacen primordialmente en los *ganglios celíacos* en el tronco celíaco, en el *ganglio mesentérico superior* y en el *ganglio mesentérico inferior* junto a las arterias del mismo nombre (fig. **129**). Las neuritas se dirigen al intestino grueso mezcladas con fibras parasimpáticas en el *plexo celíaco, mesentérico superior* y *mesentérico inferior.*

Inervación del esfínter anal. El *m.esfínter interno del ano* es inervado por fibras del parasimpático sacro, los *nn.esplácnicos pelvianos,* y por fibras simpáticas procedentes del cordón simpático sacro, los *nn.esplácnicos sacros.*

El m.esfínter externo del ano recibe *nn.rectales inferiores,* ramas del *n.pudendo,* procedentes del 3.º-4.º segmento sacro; los nervios inervan también la piel anal.

El *m.elevador del ano* es inervado por ramas directas del *plexo sacro* que pasan al músculo por encima del suelo pelviano.

4. Hígado

El **hígado** –esbozado como *glándula* exocrina "tubulosa compuesta" (→ t. 4: Embriología; hígado y vesícula biliar)–, con aproximadamente 2000 g de peso, es la glándula mayor del organismo. Los "túbulos" secretores del hígado son rodeados por una rica red de capilares sinusoidales. El producto exocrino del hígado es la *bilis.* Las sales de ácidos biliares contenidos en ella sirven a la emulsión y con ello a la digestión de las grasas en el intestino. El pigmento biliar se origina de la bilirrubina, un derivado de la hemoglobina, carente de hierro, que resulta de la lisis de eritrocitos. Con la bilis se eliminan muchas más sustancias (p. ej., colesterina, minerales). La bilis es conducida en *capilares biliares* a los *grandes conductos biliares* (→ conductos excretores de la glándula hepática). En el conducto excretor principal, que desemboca en el duodeno, existe un conducto accesorio para un reservorio de bilis, la *vesícula biliar*; en ella la bilis es espesada y almacenada para un caso de necesidad.

Pero además, el hígado, como *órgano metabólico* más importante del cuerpo, realiza al mismo tiempo otras numerosas funciones que se comprenden por su riqueza en vasos sanguíneos; aproximadamente 1,5 litros de sangre fluyen por minuto en el hígado.

Elementos estructurales de bajo peso molecular procedentes de la actividad de resorción del intestino llegan a través de la vena porta por el camino más corto al hígado y son aquí sintetizadas en sustancias corporales propias —en glucógeno, proteínas (fibrinógeno, protrombina, cuerpos seroalbuminoides), fosfátidos, etc.— y en parte son también acumuladas (¡glucógeno!). La sangre es desintoxicada en el hígado de manera variada. El hígado desempeña un importante papel en el metabolismo de numerosas hormonas. En las paredes capilares del hígado existe una gran cantidad de macrófagos pertenecientes al sistema reticuloendotelial. En el período fetal en el hígado se forma sangre. Los numerosos procesos metabólicos precisan el 12 % aproximadamente de todo el oxígeno sanguíneo; la sangre procedente del hígado es calentada por éste a la temperatura de 40° C.

a) Forma y situación del hígado

El hígado en el ser vivo sano tiene un color pardorrojizo y —a diferencia del hígado duro fijado del cadáver— una consistencia blanda. La configuración del hígado es influida en gran manera por órganos vecinos, que se marcan en la superficie en forma de impresiones. Su forma es afirmada por una cápsula de tejido conjuntivo resistente y por el tono de los vasos.

El hígado puede ser objeto de desgarros por presión y traumatismos que pueden ocasionar hemorragias de gran peligro vital.

La **configuración** del hígado en la mayoría de los casos puede compararse a una pirámide triángular en posición horizontal. El "vértice" de la "pirámide" está dirigido a la izquierda, la "base" (redondeada) se adosa por dentro a la zona derecha del tórax debajo de la parte costal del diafragma que desciende en el tórax (figs. **81, 105, 106, 109** y **110**). La cara superior está orientada hacia la cúpula diafragmática, la anterior está orientada hacia la pared ventral del tronco. La tercera cara dirigida oblicuamente hacia atrás y arriba está orientada hacia las vísceras abdominales.

La *cara diafragmática* (fig. **130**) del hígado está formada por la base *(parte derecha),* la cara *superior* y *anterior,* así como la redondeada parte *posterior* de la "pirámide"; los límites entre las caras son romos.

La *cara visceral* del hígado es la cara inferior dirigida hacia las vísceras. Esta cara limita por delante y a los lados con un borde agudo, el *borde inferior* (figs. **106** y **131**) con la facies diafragmática. Detrás en la zona de adherencia superficial de hígado y diafragma, la cara visceral pasa sin limitación brusca a la parte posterior de la cara diafragmática.

El hígado está en situación intraperitoneal (figs. **109** y **110**). Posee en el *epiplón* menor un "mesohepático dorsal" que al mismo tiempo es parte del "mesogástrico ventral" (→ t. 4: Embriología; mesenterios). La cara dia-

fragmática está adherida en cierta extensión detrás y arriba con el diafragma (figs. **112, 130** y **131**) y en este lugar, el *área desnuda,* no está revestido por peritoneo. También la zona de adherencia del hígado y la vesícula biliar está libre de peritoneo.

La **cara diafragmática** del hígado es lisa y redondeada. Los haces musculares del diafragma, que en el momento de la fijación anatómica en el cadáver estaban fuertemente contraídos, pueden provocar en la superficie hepática los denominados surcos diafragmáticos. La cara diafragmática es dividida por la línea de inserción del lig.falciforme en un lóbulo hepático "izquierdo" y otro "derecho" (figs. **81, 106** y **130**); sin embargo, esta división *no* corresponde a la división según la constitución interna en *lóbulo hepático izquierdo* y *lóbulo hepático derecho;* el límite entre estas dos partes del hígado –resultantes del modelo de ramificación de los vasos sanguíneos aferentes y conductos biliares– está sólo superficialmente insinuada en la cara visceral.

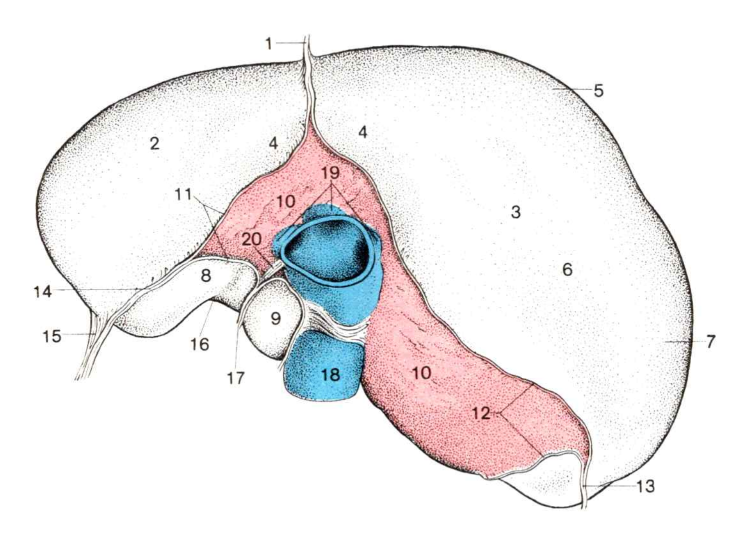


Fig. 130. **Hígado.** Vista de la cara diafragmática desde la parte craneal.

1. Lig.falciforme del hígado
2. "Lóbulo hepático derecho"
3. "Lóbulo hepático izquierdo"
4. Impresión cardíaca
5. Parte anterior } de la cara diafragmática
6. Parte superior } de la cara diafragmática
7. Parte derecha } de la cara diafragmática
8. Parte posterior } de la cara diafragmática
9. Lóbulo caudado
10. Area desnuda
11, 12 Lig.coronario del hígado
11. Lig.coronario "izquierdo"
12. Lig.coronario "derecho"
13. Lig.triangular derecho
14. Lig.triangular izquierdo
15. Apéndice fibroso del hígado
16. Impresión esofágica
17. Borde de sección del epiplón menor
18. V.cava inferior en el surco de la vena cava
19. Vv.hepáticas
20. Lig.venoso en la cisura del lig.venoso

La *parte superior* de la cara diafragmática está deprimida en la *impresión cardíaca* (visible en el órgano fijado) (fig. **130**) en el lugar en que el pericardio está soldado con el diafragma. La depresión alcanza dorsalmente al área desnuda y limita en el surco de la vena cava.

El *surco de la vena cava,* es un surco en la cara posterior de la cara diafragmática, por el que discurre la vena cava inferior hacia arriba (figs. **130** y **131**). A la izquierda del surco de la vena cava existe, procedente de la cara visceral, un surco profundo, la *cisura del lig.venoso,* que se dirige hacia arriba y en la transición con la cara diafragmática dobla hacia la derecha, hacia el surco de la vena cava. El surco contiene el ligamento venoso, que va de la porta hepática hacia la vena cava inferior (→ t. 4: Embriología; venas umbilicales).

La **cara visceral** del hígado asciende del borde inferior del hígado hacia atrás. Debido a las vías de conducción unidas con la porta hepática y (en el órgano fijado) debido a las impresiones de las vísceras limitantes, su configuración es más variada que la cara diafragmática. La cara visceral está marcada por *dos surcos de curso sagital,* que –en el límite posterior con la cara diafragmática– es completado en forma de H por la porta hepática de situación transversal.

El *surco derecho* comienza ventralmente, en el borde inferior, con una *fosa para la vesícula biliar*. Es continuada dorsalmente por el *surco de la vena cava* en la cara posterior de la cara diafragmática (fig. **131**).

El *surco izquierdo* comienza con la *cisura del lig.redondo* que incide en el borde inferior del hígado (*escotadura del lig.redondo*) y el *lig.redondo del hígado* que conduce a la vena porta la vena umbilical obliterada (→ t. 4: Embriología: venas umbilicales) (figs. **106** y **131**). Dorsalmente en el surco se continúa en la cara posterior del diafragma como *escotadura del lig.venoso.*

Lóbulos y segmentos hepáticos. La *división interna del hígado* no responde a la división de la superficie del hígado en lóbulo hepático "derecho" e "izquierdo" por la inserción del lig.falciforme, sino que es el resultado del modelo de ramificación de las ramas o raíces de la tríada (ramas de la vena porta y a.hepática propia, raíces del conducto hepático común). Según ello el hígado es divisible en *lóbulo hepático derecho* y *lóbulo hepático izquierdo,* y cada lóbulo hepático se divide en *segmentos hepáticos.* En el centro de cada segmento yace una rama o una raíz de las tres vías conductoras, siendo los segmentos hepáticos segmentos portales.

En las resecciones hepáticas el cirujano tiene en cuenta los límites de los segmentos hepáticos (N. del T.).

N. del T.: Esto no es totalmente cierto en la actualidad.

El *límite de los dos lóbulos hepáticos* –diferenciables con motivo de la ramificación de los vasos aferentes y de las vías biliares intrahepáticas– está situado en la cara visceral en la zona de la cisura derecha formada por la fosa de la vesícula biliar y el surco de la vena cava, junto a la cara diafragmática a la derecha de la inserción del lig.falciforme.

En la división lobular del hígado según la configuración superficial se indica por el contrario como límite lobular en la cara visceral el surco izquierdo (cisura del lig.redondo-cisura del lig.venoso).

El **lóbulo hepático derecho** (figs. **131** y **132**) se encuentra a la derecha de una línea que une la fosa de la vesícula biliar con la vena cava inferior.

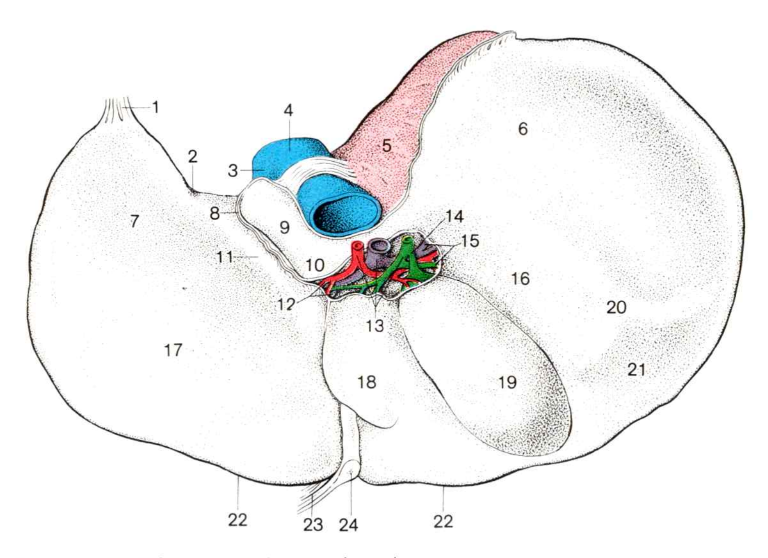


Fig. 131. **Hígado,** vista de la cara visceral.

1. Apéndice fibroso del hígado
2. Impresión esofágica
3. V.hepática
4. V.cava inferior en el surco de la vena cava
5. Area desnuda
6. Impresión renal
7. Impresión gástrica
8. Borde de sección del epiplón menor, incluye el lig.venoso en la cisura del lig.venoso
9. Lóbulo caudado
10. Apéndice papilar
11. Tuberosidad epiploica
12. Rama izquierda de la a.hepática propia y de la vena porta y conducto hepático izquierdo
13. A.hepática propia, vena porta y conducto hepático común en la porta hepática
14. Conducto cístico
15. Rama derecha de la a.hepática propia y de la vena porta y conducto hepático derecho
16. Impresión duodenal
17. Lóbulo hepático izquierdo
18. Lóbulo cuadrado
19. Vesícula biliar en la fosa de la vesícula biliar
20. Lóbulo hepático derecho
21. Impresión cólica
22. Borde inferior del hígado
23. Lig.falciforme del hígado
24. Lig.redondo del hígado en la fosa del lig.redondo

En la cara visceral su superficie (en el órgano fijado) está caracterizada delante por la *impresión cólica* del colon transverso, a la derecha de la vesícula biliar por la *impresión duodenal* de la parte superior del duodeno y lateralmente por detrás de ambas impresiones –por la impresión del polo superior del riñón derecho (fig. **131**) la *impresión renal*–. A ésta le sigue dorsalmente, ya en el área desnuda, a la derecha junto al surco de la vena cava, la aplanada *impresión suprarrenal* de la suprarrenal derecha.

En el lóbulo derecho del hígado se distinguen un segmento anterior y uno posterior (fig. **132**) cada uno dividido en un segmento superior y otro inferior.

El segmento *anterior* llega hacia dentro hasta aproximadamente el centro del lecho de la vesícula biliar y abarca la superficie del lóbulo derecho adyacente al duodeno y en parte también al colon (se habla por ejemplo de segmento anteroinferior cuando se refiere a la zona situada debajo de la vesícula biliar o a la zona del hígado adyacente a la misma.
El segmento *posterior,* que forma la mayor parte de la superficie del lóbulo hepático derecho, se continúa lateralmente (y posteriormente) con el segmento anterior.

El **lóbulo hepático izquierdo** (figs. **131** y **132**) es dividido en la superficie en dos segmentos desiguales por el surco sagital izquierdo. Como segmento parcial *interno* los dos surcos sagitales abrazan entre sí ventralmente el *lóbulo cuadrado* correspondiente a la fascia visceral, y dorsalmente el *lóbulo caudado* que corresponde a la cara posterior de la superficie diafragmática (figs. **106, 130** y **131**). Sobresale en el ángulo limitado por la cisura del ligamento venoso y de la porta hepática como *apófisis papilar.* En el segmento *externo,* de mayor tamaño, del lóbulo hepático izquierdo, frente al apéndice papilar sobresale como pequeña prominencia la *tuberosidad epiploica* (fig. **131**), que dorsalmente mira hacia el vestíbulo de la trascavidad de los epiplones, del que está separada por el lig.hepatogástrico.

En la parte *externa* del lóbulo izquierdo, el estómago forma en la cara visceral la *impresión gástrica,* el esófago posteriormente la *impresión esofágica* (figs. **130** y **131**). En el borde posterior izquierdo el lóbulo hepático izquierdo está involucionado en una placa de tejido conjuntivo, el *apéndice fibroso del hígado* (figs. **106, 130** y **131**) que en el ligamento triangular izquierdo se dirige hasta el diafragma.

En el lóbulo hepático izquierdo se distinguen un segmento *interno* (lóbulo cuadrado + lóbulo caudado) y un segmento *externo* (a la izquierda del surco sagital) formado por la fisura del lig.redondo y el lig.venoso (fig. **132**).

Los dos segmentos se dividen en un componente *superior* y uno *inferior.* En la superficie diafragmática la línea de inserción del lig.falciforme marca el límite entre segmento interno y externo.

La división del hígado en lóbulos hepáticos y segmentos hepáticos obedece al carácter glandular del órgano. En el centro de cada lóbulo y segmento un conducto biliar acumula la bilis –en el lóbulo hepático derecho el *conducto hepático derecho* (con *r.anterior* y *r.posterior),* en el lóbulo izquierdo el *conducto hepático izquierdo* (con *r.externa* y *r.interna*), así

como el *conducto del lóbulo caudado derecho* (mitad derecha del lóbulo caudado) y el *conducto del lóbulo caudado izquierdo* (mitad izquierda) (fig. **132**). De los conductos biliares se origina en la porta hepática el *conducto hepático común.*

El **hilio del hígado** (fig. **131**) une –situado transversalmente– los dos surcos sagitales de la cara visceral en su transición a la cara posterior de la cara diafragmática. Delante del hilio el lig.hepatoduodenal procedente del duodeno se ensancha en forma de tienda de campaña y consigue de esta manera espacio para los vasos y nervios que entran y salen por el hilio hepático.
Dorsal y caudal pasa por delante de la apófisis papilar la *v.porta* (fig. **131**). Las dos ramas principales de la *a.hepática propia, rama derecha* y *rama izquierda,* yacen delante o detrás del *conducto hepático derecho* e *izquierdo,* que en el hilio se unen y forman el *conducto hepático común* (figs. **111** y **121**). Por el hilio hepático pasan además vasos linfáticos y nervios vegetativos.

Hígado y mecánica respiratoria. El hígado sigue los movimientos del diafragma. En la respiración forma el émbolo que es movido por el diafragma (inspiración) y la musculatura de la pared abdominal (espiración) (→ t. 1, pág. 545). Las mismas fuerzas que producen la adhesión del pul-

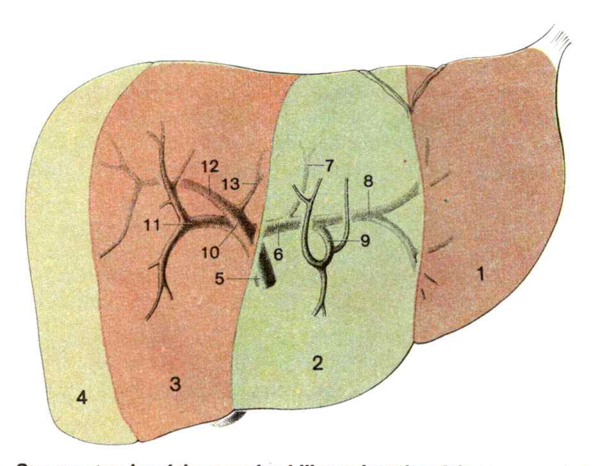


Fig. 132. **Segmentos hepáticos y vías biliares intrahepáticas,** proyectados sobre la cara diafragmática (en parte según FENEIS).

1, 2. Lóbulo hepático izquierdo
1. Segmento lateral
2. Segmento medial
3, 4. Lóbulo hepático derecho
3. Segmento anterior
4. Segmento posterior
5. Conducto hepático común
6-9. Conducto hepático izquierdo
7. Conducto del lóbulo caudado izquierdo
8. Rama externa
9. Rama interna
10-13. Conducto hepático derecho
11. Rama anterior
12. Rama posterior
13. Conducto del lóbulo caudado derecho

món a la pared torácica hacen que el hígado no pierda su contacto con el diafragma. La fuerza de retracción del pulmón ("tracción pulmonar"), que hace deslizar el pulmón en el tórax, lleva (casi siempre) todo el peso del hígado, más en la inspiración y menos en la espiración; las vísceras y el suelo de la pelvis no reciben el peso del hígado. Mediante la adhesión del hígado al diafragma, en la región del área desnuda se evitan grandes desplazamientos del hígado con respecto al diafragma.

En la abertura de la cavidad abdominal se libera el contacto entre hígado y diafragma (análogamente a la situación que se presenta en el neumotórax).

b) Histología y función del hígado

El *parénquima* del hígado consta de trabéculas y placas de células epiteliales que son estabilizadas por medio del *estroma hepático.*
El *estroma* hepático, en conjunto denominado *cápsula fibrosa perivascular,* penetra en el hilio hepático como *armazón conjuntival* con los grandes vasos del hígado al interior del órgano y se divide, en compañía de los vasos, hasta el más fino tejido conjuntivo reticular. Está insertado en la resistente *cápsula hepática* (externa), la *túnica fibrosa.*

Los *vasos sanguíneos aferentes, v.porta* y *a.hepática propia,* entran en el hilio hepático (fig. **131**). La vena porta conduce sangre desoxigenada (venosa) rica en sustancias nutritivas procedente de la pared intestinal del bazo, la a.hepática propia conduce sangre oxigenada (arterial) procedente del tronco celíaco.

Los *vasos sanguíneos eferentes* (3-5 o más) *vv.hepáticas* (fig. **112**), conducen la sangre desoxigenada, que en su mayor parte procede de la vena porta y en menor parte de la a.hepática propia, inmediatamente debajo del diafragma a la v.cava inferior (figs. **130, 131** y **138**).

La *red capilar,* que se extiende entre las ramas de la v.porta y las raíces de la vv.hepáticas, forma una rete mirabile venosa, ya que la sangre de la vena porta ha fluido ya a través de una red capilar en la pared intestinal o del bazo.

El parénquima y los vasos sanguíneos y el estroma forman conjuntamente numerosas pequeñas *unidades estructurales hepáticas* que –según cual sea la vía de conducción que se haya tomado como centro de la unidad estructural– pueden ser consideradas o bien como *lobulillos hepáticos* o como *ácinos hepáticos* (fig. **133a**). En el centro de los lobulillos hepáticos se encuentran como *vv.centrales* las más finas raíces de las venas hepáticas, en el centro de los *ácinos hepáticos* como *vv.interlobulares* las últimas ramas de la vena porta (→ t. 3: Histología; lobulillo hepático).

El **lobulillo hepático** (fig. **133**) tiene un diámetro de 1-2 mm y consta de *trabéculas* y *placas de células epiteliales* dispuestas aproximadamente en

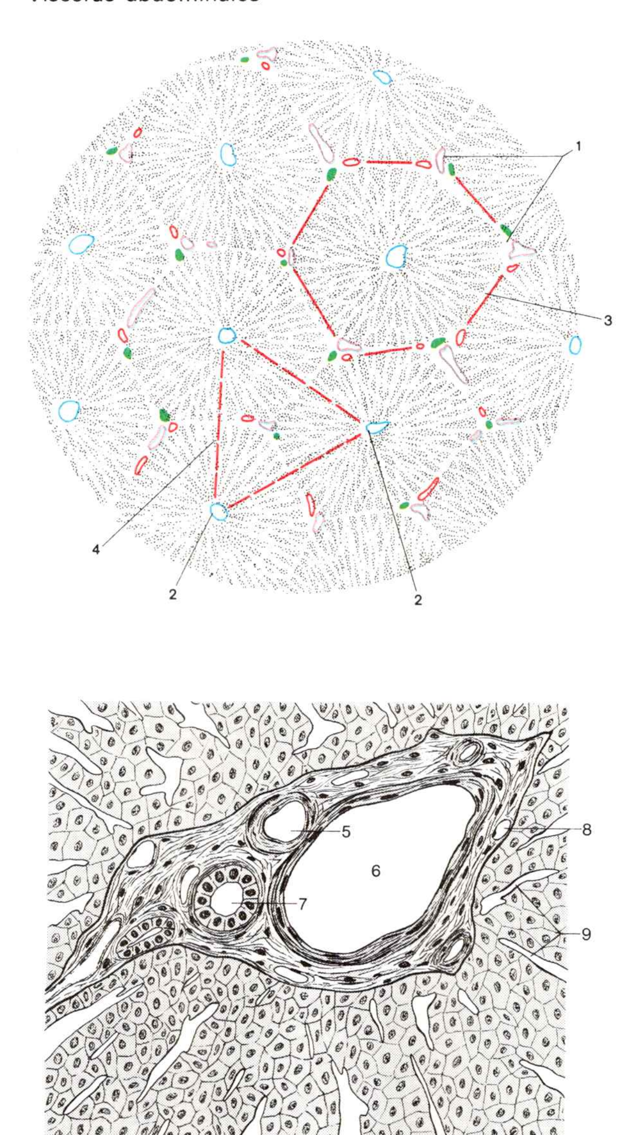


Fig. 133. **Histología del hígado.**
a. Corte a través del tejido hepático, aumento con lupa (aprox. X 15)
b. Zona periportal, aumento de un fragmento (aprox. X 200)

forma radial. Entre ellas existen *capilares sinusoidales* que desembocan en una vénula, la v.central; el lobulillo hepático es un "lobulillo hepático de venas centrales".

En las cuñas de tejido conjuntivo que hay entre los lobulillos hepáticos, las *zonas periportales* (fig. **133**), pueden observarse *tres segmentos vasculares:* los segmentos de la *v.interlobular* (proc. de la v.porta), de la *a.interlobular* (proc. de la a.hepática propia) y del *conductillo interlobular,* un conducto biliar. A partir de la v.interlobular y de la a.interlobular son alimentados los *capilares sinusoides* a través de una red capilar que rodea al lobulillo hepático. El conducto biliar almacena la bilis procedente de los *capilares biliares* de las trabéculas hepáticas formados por los epitelios hepáticos. Los tres segmentos vasculares se denominan "tríada de Glisson".

El *ácino hepático* (fig. **133a**) se agrupa en torno a una "tríada de Glisson", es decir, respecto a su conducto biliar en torno al *conducto excretor* de un "ácino" de la "glándula hepática". El ácino corresponde al territorio que en las glándulas es denominado "lobulillo", es el parénquima perteneciente a un segmento de conducto excretor. En el centro del ácino yace la *v.interlobular* procedente de las ramas de la vena porta; el ácino hepático es un "lobulillo de venas portales" que está constituido por partes de varios "lobulillos hepáticos" de venas centrales. Numerosas observaciones procedentes de la patología fundamentan la concepción del ácino hepático como unidad estructural del hígado.

c) Vasos y nervios del hígado

El hígado recibe sangre rica en sustancias nutritivas a través de la *vena porta,* sangre rica en oxígeno a través de la *a.hepática propia* (figs. **111, 112, 118, 121** y **131**).

La **vena porta** lleva sangre de los órganos abdominales impares *—estómago, intestino, bazo* y *vesícula biliar—,* es decir, del terreno de dispersión del tronco celíaco, a.mesentérica superior y a.mesentérica inferior (fig. **134**). Las tres grandes venas radiculares de la vena porta son la *v.esplénica, v.mesentérica inferior* y *v.mesentérica superior.* La sangre llega por la *rama derecha* y la *rama izquierda* de la vena porta al territorio capilar del hígado.

La *r.derecha* se divide en *r.anterior* y *r.posterior* para la porción anterior y posterior del lóbulo hepático derecho (fig. **134**).
La *r.izquierda* discurre inicialmente como *parte transversa* hacia la izquierda, emite *rr.caudadas* al lóbulo caudado y se continúa en el lóbulo izquierdo del hígado en la *porción umbilical* de trayecto sagital, que emite rr.externas a los lóbulos cuadrado y caudado y *rr.internas* al lóbulo hepático izquierdo.

◄ 1. Zonas periportales (tríada de Glisson)
2. Vv.centrales
3. Lóbulo hepático = "lobulillo hepático de venas centrales"
4. Acino hepático = "lobulillo hepático de venas portales"
5. A.interlobular
6. V.interlobular
7. Conducto interlobular
8. Vaso linfático
9. Capilares sinusoides

La vena porta recibe sucesivamente de proximal a distal (fig. **134**):

- la *v.cística* (figs. **111** y **121**) procedente de la pared de la vesícula biliar,
- *vv.paraumbilicales,* que acompañan al ligamento redondo del hígado y establecen una comunicación con las venas de la pared abdominal,

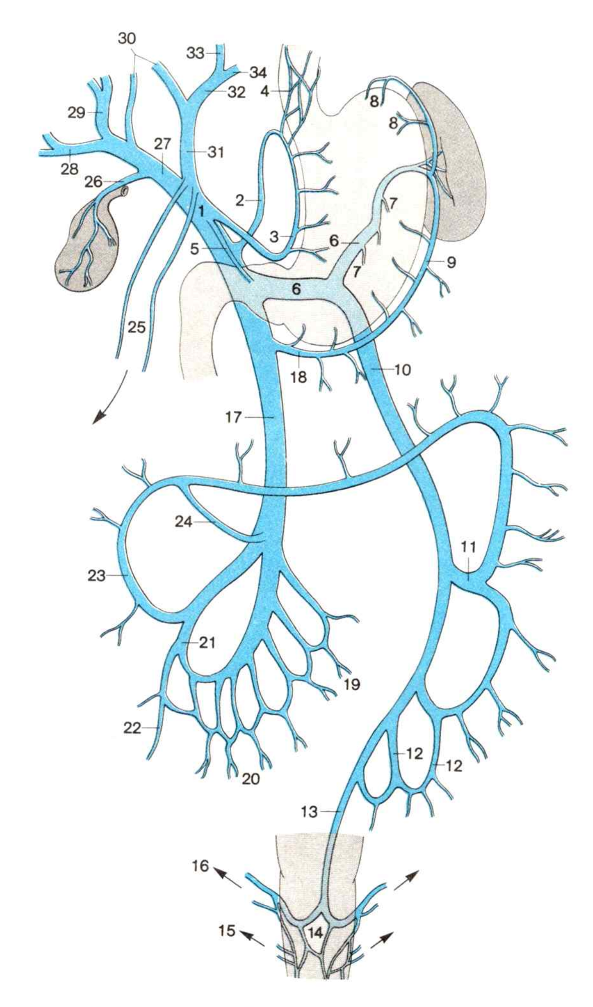


Fig. 134. **Sistema de la vena porta.**
Venas procedentes de los órganos abdominales impares.

— la *v.gástrica izquierda* y *v.gástrica derecha,* venas satélites de las arterias del mismo nombre en la curvatura menor y mayor del estómago,

— la *v.prepilórica* de la cara anterior del píloro, así como

— las grandes *raíces venosas* de la vena porta; detrás de la cabeza del páncreas la *v.mesentérica superior* y detrás del cuerpo del páncreas la *v.esplénica* con *v.mesentérica inferior.*

La **v.mesentérica superior,** que desde el mesenterio discurre por la hendidura pancreática detrás de la cabeza del páncreas (figs. **111, 121** y **138**) recibe sangre del territorio de la a.mesentérica superior (fig. **134**).

— *vv.yeyunales e ileales* (fig. **111**) del intestino delgado,
— la *v.gastroepiploica derecha* (fig. **111**) de la curvatura mayor del estómago,

— *vv.pancreáticas,* aflujos directos desde el páncreas,
— *vv.pancreaticoduodenales* procedentes de la zona del duodeno y cabeza del páncreas,

— la *v.ileocólica* (fig. **111**) procedente de la región ileocecal con aflujo de la *v.apendicular* del apéndice vermiforme,
— la *v.cólica derecha* (fig. **111**) del colon ascendente,
— la *v.cólica media* (fig. **111**) del colon transverso.

La **v.esplénica** procede del aflujo conjunto de las venas trabeculares del bazo y llega a través del lig.frenicoesplénico (fig. **135**) detrás del cuerpo del páncreas.

Recibe afluentes de (fig. **134**)

— *vv.pancreáticas* procedentes del páncreas,
— *vv.gástricas cortas* del fondo gástrico a través del lig.gastroesplénico,

---

1. V.porta
2. V.gástrica izquierda
3. V.gástrica derecha
4. Vv.esofágicas
5. V.prepilórica
6. V.esplénica
7. Vv.pancreáticas
8. Vv.gástricas cortas
9. V.gastroepiploica izquierda
10. V.mesentérica inferior
11. V.cólica izquierda
12. Vv.sigmoideas
13. V.rectal superior
14. Plexo venoso rectal
15. Drenaje a través de las vv.rectales inferiores a la vena pudenda interna
16. Drenaje a través de las vv.rectales medias a la vena ilíaca interna
17. V.mesentérica superior
18. V.gastroepiploica derecha
19. Vv.yeyunales
20. Vv.ileales
21. V.ileocólica
22. V.apendicular
23. V.cólica derecha
24. V.cólica media
25. Vv.paraumbilicales (en el lig.redondo del hígado), anastomosis con las venas cutáneas de la pared ventral del tronco
26. V.cística
27. Rama derecha de la vena porta
28. R.anterior } de la rama derecha
29. R.posterior } de la rama derecha
30. Rr.caudados } de la rama derecha

31-34 Rama izquierda de la vena porta

31. Parte transversa
32. Parte umbilical
33. Rr.externas
34. Rr.internas
35. Tronco esplenomesentérico

– la *v.gastroepiploica izquierda* de la curvatura mayor del estómago a través del lig.gastroesplénico (fig. **135**),
– la *v.mesentérica inferior,* que discurre en el pliegue duodenal superior detrás del cuerpo del páncreas (fig. **138**) y la *v.cólica izquierda* del colon descendente, *vv.sigmoideas* del colon sigmoide y la *v.rectal superior* del segmento superior del recto (fig. **134**).

La *v.mesentérica inferior* desemboca en aproximadamente el 67 % de los casos en la v.esplénica, en los demás casos en la vena mesentérica superior.

Las *anastomosis portocavas,* comunicaciones entre territorios correspondientes de la vena porta por una parte y de la vena cava superior o de la vena cava inferior por otra, en caso de obstáculo de la corriente sanguínea procedente de la vena porta, por ejemplo en la cirrosis hepática, forman comunicaciones venosas que evitan el paso por el hígado. Las anastomosis portocavas se presentan en varios lugares de la cavidad abdominal. Clínicamente son importantes las anastomosis entre las venas de la curvatura menor del estómago y las venas esofágicas (→ pág. 347), las anastomosis entre venas rectales superiores y medias e inferiores a través del plexo venoso rectal (→ pág. 369), así como —en casos extremos— las anastomosis, a través de venas paraumbilicales, con las venas cutáneas, cuya estasis produce la imagen de la "cabeza de medusa" (→ t. **1**, pág. 570).

La **a.hepática propia** (figs. **111, 118, 121** y **131**) de una de ambas ramas terminales de la a.hepática común procedente del tronco celíaco se desdobla después de la salida de la a.gástrica derecha en dos ramas arteriales,

– la *r.derecha,* que entra en el hilio hepático, o a la derecha de él en el lóbulo hepático derecho, puede también proceder de la a.mesentérica superior, y emite la *a.cística* a la cara anterior y posterior de la vesícula biliar, la *a.del lóbulo caudado,* así como ramas al lóbulo derecho del hígado, y
– *r.izquierda* para el lóbulo izquierdo del hígado.

Las **vv.hepáticas** cortas se originan en los lóbulos hepáticos y desembocan algo por debajo del diafragma en la vena cava inferior (figs. **112, 130, 131** y **138**).

Los **vasos linfáticos** desde las porciones centrales del hígado y de la pared de la vesícula biliar van a los *ganglios linfáticos hepáticos* en el hilio hepático (fig. **119**). Desde las porciones subperitoneales del hígado fluye linfa por una red vascular subserosa en parte hacia los *ganglios linfáticos hepáticos* y en parte, atravesando el diafragma, hacia los *ganglios linfáticos paraesternales,* así como a los *ganglios linfáticos frénicos* anteriores, paraesternales y medios situados en torno a la vena cava en el diafragma.

Nervios. Los nervios vegetativos llegan al hígado a través del plexo hepático, una continuación del plexo celíaco, en compañía de la a.hepática común.

Las *fibras parasimpáticas* proceden del plexo vagal posterior, las *fibras simpáticas* de los *nn.esplácnicos.*

Fibras *sensitivas* del peritoneo del hígado se dirigen, en el plexo hepático, al *n.frénico* derecho.

5. Vías biliares extrahepáticas

La bilis llega al duodeno a través del *colédoco.* Al conducto biliar está unida, a modo de reservorio, la vesícula biliar. En fase de reposo digestivo la desembocadura duodenal está cerrada. La "bilis hepática (2-4 % de componentes sólidos) es devuelta por reflujo a la vesícula biliar, es espesada y forma la "bilis vesicular" (10-12 % de partículas sólidas) que es almacenada para un caso de necesidad.

a) Colédoco

Forma y situación del colédoco

El **colédoco**, del grosor de un lápiz, en la parte proximal de salida del conducto cístico, que conduce a la vesícula biliar, se llama *conducto hepático común,* distalmente a aquél se denomina *conducto colédoco.*

El **conducto hepático común** (figs. **111** y **121**) se origina en el hilio hepático por la fusión de los conductos hepáticos derecho e izquierdo (fig. **118**). El conducto hepático común, de 4-6 cm de longitud, discurre en el lig.hepatoduodenal a la derecha de la vena porta (fig. **112**).

El **conducto colédoco** (figs. **111, 118** y **121**), de 6-8 cm de largo, discurre inicialmente en el borde libre del lig.hepatoduodenal por encima del duodeno y cruza seguidamente hacia abajo detrás de la parte superior del duodeno. Llega detrás de la cabeza del páncreas o en el tejido glandular a la cara dorsal interna de la parte descendente del duodeno y pasa de arriba hacia abajo oblicuamente a la pared del duodeno. El conducto colédoco impulsa con ello el pliegue mucoso de trayecto longitudinal, *pliegue longitudinal del duodeno* (fig. **121**). En la eminencia en el extremo inferior del pliegue, la *papila duodenal mayor,* desemboca el conducto colédoco (en el cadáver), casi siempre (77 %) conjuntamente con el conducto excretor del páncreas. En más del 50 % de los casos los extremos de ambos conductos forman una ampliación común, la ampolla hepatopancreática.

En la *papila duodenal menor*, una elevación por encima de la papila duodenal mayor, desemboca el *conducto pancreático accesorio* (fig. **121**).

Según observaciones radiológicas en el ser vivo, en la mayoría de los casos el conducto colédoco y el conducto excretor del páncreas desembocan separadamente en el duodeno.

Histología y función del colédoco

Los grandes conductos biliares poseen una *mucosa* revestida de epitelio prismático alto con una lámina propia ancha de haces fibrosos colágenos y redes elásticas. En la mucosa hay numerosas *glándulas mucosas biliares*. La pared de los grandes conductos biliares contiene fascículos aislados de tejido muscular liso; falta una capa muscular, exceptuando la desembocadura del conducto colédoco en el duodeno, cuya pared contiene una capa muscular de unos 5 mm de longitud, anular o espiral el *m.esfínter del conducto colédoco.* También la desembocadura del conducto excretor del páncreas está rodeada por haces musculares circulares. Cuando existe una evidente *ampolla hepatopancreática,* los haces musculares circulares forman en su desembocadura un *m.esfínter de la ampolla hepatopancreática.*

En la fase de *reposo digestivo* el esfínter del conducto colédoco está contraído, la bilis es acumulada y llega a la vesícula biliar a través del conducto cístico. Poco después de la ingestión de alimento se abre la boca del conducto biliar. Los esfínteres y pliegues de mucosa en la ampolla hepatopancreática evitan por regla general la entrada de contenido intestinal en los conductos excretores y el reflujo de bilis en el conducto excretor del páncreas.

El paso de bilis en el conducto excretor del páncreas origina la activación de enzimas pancreáticos y graves lesiones del páncreas.

b) Vesícula biliar

Forma y situación de la vesícula biliar

La **vesícula biliar** (figs. **105, 106, 110a, 111** y **131**) es una bolsa en forma de pera, de 8-12 cm de longitud y 4-5 cm de anchura, de pared delgada, que contiene 30-80 ml de secreción. La vesícula biliar se encuentra en la cara visceral del hígado en la zona anterior del surco sagital derecho. La vesícula biliar está unida al conducto colédoco por medio del *conducto cístico* (figs. **118** y **131**).

En la vesícula biliar se distingue el *fondo,* el *cuerpo* y el *cuello* (fig. **121**). El *fondo,* el extremo ciego, está dirigido hacia adelante y abajo y rodeado por todas partes de peritoneo. Con la repleción intensa sobrepasa el borde hepático en 1-1,5 cm y se adosa inmediatamente a la pared abdominal anterior. En la fosa de la vesícula biliar el *cuerpo* está más o menos ampliamente adherido a la cara inferior del hígado, la superficie libre está revestida de peritoneo. Se adosa sobre la flexura derecha del colon. Si en ambos lados el peritoneo penetra profundamente entre la vesícula biliar y el hígado, resta entonces como comunicación entre ambos una plicatura peritoneal. El cuerpo se estrecha en el cuello de la vesícula biliar (fig. **105**) que hacia atrás y arriba está dirigida hacia el hilio hepático y sin un límite marcado pasa en forma de arco (segmento de unión) al conducto cístico (figs. **111** y **121**).

Histología y función de la vesícula biliar

La pared de la vesícula biliar, de sólo 1-2 mm de espesor, está constituida por una *mucosa* y una *capa muscular* delgada. La superficie mucosa está engrosada por pliegues que a la inspección adquieren forma reticular y entre las cuales hay pequeñas depresiones en forma de bolsa (fig. **121**). El epitelio monoestratificado cilíndrico alto segrega moco. En el cuello de la vesícula biliar se presentan las primeras glándulas mucosas, la mucosa del *conducto cístico* contiene –como en el conducto colédoco– *glándulas mucosas biliosas.*

La capa muscular delgada del cuello de la vesícula biliar, una lámina muscular mucosa modificada, consta de espirales musculares dispuestas en forma de vallas onduladas, así como de haces longitudinales de células musculares lisas que abrazan el fondo.

La luz del *cuello de la vesícula biliar* y del segmento siguiente de conexión con el conducto cístico está dividida incompletamente por diafragmas en forma de pliegue de trayecto espiral, denominado en conjunto, *pliegue espiral* (fig. **121**).
El tono de la pared de la vesícula biliar se adapta al grado de repleción. En caso de aumento súbito de la tensión interna en la cavidad abdominal (tos, prensa abdominal) los diafragmas de la válvula espiral suelen adosarse a modo de columnas y evitan un vaciamiento de la vesícula biliar. En la entrada de jugo gástrico ácido en el duodeno la hormona colecistoquinina procedente de la mucosa del intestino delgado origina una contracción de la vesícula biliar. La bilis es entonces cedida al duodeno a través de la desembocadura previamente abierta del conducto colédoco. Con el vaciamiento ya iniciado, la vesícula biliar lo proseguiría según el principio del sifón.

Cuando inflamaciones precedentes han dado lugar a adhesión o soldadura de los segmentos duodenales o de la flexura derecha del colon que limitan con la vesícula biliar, los cálculos biliares, por perforación de la pared de la vesícula biliar e intestinal, pueden ser vaciados al duodeno o al colon.

Tras la extirpación de la vesícula biliar, colecistectomía, fluye constantemente bilis en pequeñas cantidades al duodeno. Una función digestiva satisfactoria es también posible en estas condiciones, en especial si se evita la ingestión de alimentos ricos en grasas.

Vasos y nervios de la vesícula biliar

La **a.cística** (figs. **111** y **118**) es una rama de la rama derecha de la a.hepática propia y se desdobla en una rama anterior y una posterior para la pared de la vesícula biliar.

La **v.cística** (fig. **111**) desemboca directamente en la rama derecha de la vena porta.

Los **vasos linfáticos** se dirigen a los ganglios linfáticos en el hilio hepático, *ganglios linfáticos hepáticos.*

Los **nervios** llegan con el *plexo hepático,* una continuación del plexo celiaco en la a.hepática propia a la vesícula biliar.

6. Páncreas

En el **páncreas** existen dos órganos reunidos en uno: una *glándula exocrina* –el páncreas es la glándula digestiva más importante– y una *glándula endocrina,* el órgano insular.

El *jugo pancreático* (exocrino), aproximadamente unos dos litros diarios, neutraliza el jugo gástrico ácido y contiene proenzimas para la degradación de proteínas, grasas e hidratos de carbono, que en el intestino delgado son activados a enzimas activos; finalizan la digestión iniciada en la boca y el estómago. La secreción puede ser provocada por vía nerviosa (p. ej. por un reflejo condicionado-visión de alimentos) y hormonal, por hormonas de la mucosa intestinal (secretina y pancreozimina).

El *órgano insular,* en conjunto 0,5-2 millones de pequeños grupos celulares dispersos en el tejido exocrino, produce dos hormonas que mantienen constante la glucemia y la entrada de glucosa en las células. La *insulina* desciende la glucemia y estimula la entrada de glucosa en el tejido muscular y en otros tejidos. El *glucagón* eleva la concentración de glucosa en sangre, en el sentido de que estimula enzimas del hígado a la neoformación de glucosa a partir de proteínas, gluconeogénesis.

a) Forma y situación de la glándula pancreática

El páncreas tiene un color pardo grisáceo, tiene una longitud de 14-18 cm y pesa 65-80 g. De derecha a izquierda se distingue la *cabeza,* el *cuerpo* y la *cola del páncreas.*
El páncreas tiene la forma de una cuña situada transversalmente, doblada en torno a la cara anterior de la columna vertebral, que se adelgaza hacia la izquierda (figs. **110** y **138**). La configuración del páncreas está en estrecha relación de vecindad con los órganos y vasos de la porción superior del abdomen; relaciones topográficas que se explican a partir del desarrollo (→ t. 4: Embriología; mesenterios).

La ancha *cabeza del páncreas* (figs. **111** y **121**) se adapta a la concavidad del asa duodenal en forma de C. Detrás (o en) la porción superior de la cabeza del páncreas el conducto colédoco va a la papila duodenal. La porción inferior de la cabeza del páncreas forma una apófisis en forma de gancho, el *páncreas menor*, que, desde la derecha y detrás, se adosa a los vasos mesentéricos superiores (fig. **110c**). Forma para ellos un surco, la cisura pancreática, a través de la cual penetran los vasos que descienden desde la cabeza del páncreas, delante del páncreas menor.

El *cuerpo del páncreas* (figs. **111** y **121**) se abomba delante de la columna vertebral como tuberosidad epiploica (figs. **106** y **112**) hacia arriba en la trascavidad de los epiplones, se dirige seguidamente a la izquierda en forma de arco en torno a la columna vertebral y pasa cerca del hilio esplénico como cola del páncreas. La cara anterior cubierta de peritoneo está dividida en dos caras por un *borde horizontal anterior* (fig. **111**) correspondiente a línea de inserción del mesocolon transverso; la cara *anterosuperior*, está dirigida a la trascavidad de los epiplones, la *anteroinferior*, (fig. **121**) a la porción inferior del abdomen. La *cara posterior* está dirigida al tejido conjuntivo prevertebral. Está delimitada de las dos caras anteriores por un *borde superior* y otro *inferior*.

La *cola del páncreas* (figs. **111** y **121**) constituye la continuación afilada del cuerpo del páncreas. Llega hasta el lig.frenicoesplénico o hasta dentro del mismo.

El **conducto excretor,** *conducto pancreático*, de unos 2 mm de grosor, atraviesa la glándula en toda su extensión longitudinal cerca de la cara posterior (fig. **121**). Recibe numerosos conductos glandulares cortos que desembocan perpendicularmente. En aproximadamente el 77 % de los casos el conducto pancreático (según observaciones hechas en el cadáver) desemboca conjuntamente con el conducto colédoco en la papila duodenal mayor; en los restantes casos las desembocaduras de ambos conductos son casi contiguas.
Un *conducto pancreático accesorio*, el segmento de desembocadura del esbozo pancreático dorsal (→ t. 4: Embriología; páncreas) desemboca en la *papila duodenal menor* en el duodeno (fig. **121**).

El *conducto pancreático accesorio* frecuentemente está desarrollado sólo rudimentariamente y en el 3 % de los casos falta totalmente. En el 33 % es rama secundaria y en el 5-8 % es conducto excretor principal.

b) Histología y función de la glándula pancreática

La cápsula del órgano, débilmente desarrollada, penetra con haces de tejido conjuntivo en la glándula y la divide en lobulillos.

La **porción exocrina del páncreas**, la "glándula pancreática" en sentido literal, es una glándula salival serosa pura con segmentos terminales acinosos y hasta cierto punto similar a la glándula parótida (→ t. 3: Histología; glándula pancreática).

El páncreas se diferencia histológicamente de la glándula parótida ante todo en que las raíces más finas, largas y ramificadas del sistema de los conductos excretores no muestran diferenciaciones especiales. El ergastoplasma, de situación basal (intensa basofilia) claramente manifiesto en las células de los segmentos distales, y los gránulos prosecretores de presentación apical, "gránulos de zimógeno", son expresión de la fuerte producción enzimática, diariamente 15-30 g. En los segmentos distales secretores faltan células mioepiteliales, el flujo secretor es mantenido en marcha por la presión de la secreción. Los pequeños conductos excretores

están revestidos por epitelio cúbico monoestratificado, los mayores con epitelio cilíndrico alto. Pequeñas glándulas mucosas desembocan en los conductos excretores mayores.

La **porción endocrina del páncreas**, los 0,5-2 millones de islotes celulares, denominado en conjunto *órgano insular*, está primordialmente distribuida en los lobulillos glandulares de la cola y cuerpo del páncreas. Cada islote tiene un diámetro de 100 hasta 200 μm o más y consta de cordones celulares epiteliales unidos en forma de red, numerosos capilares sanguíneos y escaso tejido conjuntivo.

En el corte histológico, con la mayoría de las tinciones los islotes adoptan un aspecto más claro que el tejido glandular exocrino y por ello casi siempre son distinguibles a simple vista. Mediante tinciones especiales se observan como mínimo dos tipos de células: células A (secretoras de glucagón, en el adulto sano aproximadamente el 20 % de las células) y células B (secretoras de insulina, aproximadamente el 80 %).

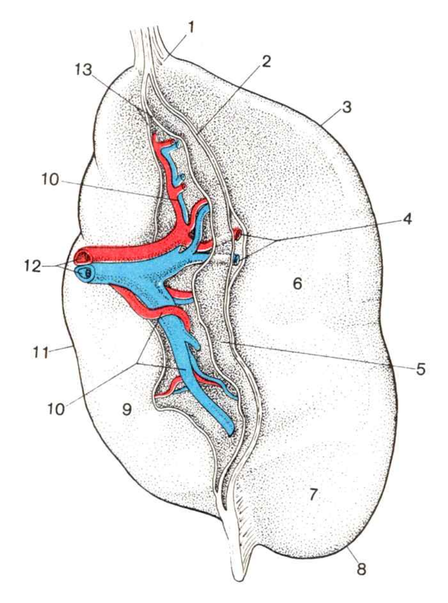


Fig. 135. **Bazo,** cara visceral e hilio esplénico.

1. Extremo posterior
2. Lig.gastroesplénico
3. Borde superior
4. A. y v.gastroepiploica izquierda en el lig.gastroesplénico
5. Seno esplénico de la trascavidad de los epiplones
6. Cara gástrica
7. Cara cólica
8. Extremo anterior
9. Cara renal
10. Ramas esplénicas de la a. y v.esplénica en el hilio del bazo
11. Borde inferior
12. A. y v.esplénica en el lig.frenicoesplénico
13. Lig.frenicoesplénico

En caso de lesión o hipofunción del órgano insular se origina una diabetes mellitus.

c) Vasos y nervios del páncreas

Las **arterias** de la cabeza del páncreas nacen —como las del duodeno— de ramas del *tronco celíaco* y de la *a.mesentérica superior*, que anastomosan entre sí en un arco arterial anterior y uno posterior (fig. **123**).

Las arterias para la *cabeza y la cola del páncreas* son ramas de la *a.esplénica:* la *a.pancreática dorsal* (procedente de la porción inicial de la a.esplénica) va hacia la región de la cisura pancreática, la *a.pancreática mayor* (proc. del tramo medio de la a.esplénica) va a la cara posterior de la glándula y la *a.de la cola del páncreas* (proc. del tramo final de la a.esplénica) va a la cola del páncreas.

Las **venas** procedentes del páncreas desembocan en varios lugares en la *v.esplénica*, así como en la *v.mesentérica superior.*

Los **vasos linfáticos** procedentes de la cabeza del páncreas van a los *ganglios linfáticos hepáticos* junto a la a.hepática común, así como a los *ganglios linfáticos celíacos* en el tronco celiaco, que también reciben linfa procedente del cuerpo del páncreas. Los *ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos* junto a la vena esplénica reciben linfa del cuerpo y cola del páncreas.

Nervios. Fibras **parasimpáticas** y **simpáticas**, así como fibras **viscerosensitivas** discurren hacia el órgano como plexo pancreático, una continuación del plexo celiaco, con las arterias pancreáticas.

7. Bazo

En el **bazo**, que como órgano linfático está incluido en la circulación mayor, la vía de corriente sanguínea es ampliada, el flujo sanguíneo es muy retardado. Por este motivo el bazo puede actuar de manera diversa sobre la composición sanguínea.
El bazo, como importante **órgano inmunitario**, está en gran parte repleto de células del sistema defensivo específico. Además, interviene en la eliminación de eritrocitos envejecidos, *secuestro de eritrocitos.*

En la hemólisis intensa se acumula en el bazo ferrohemoglobina, que puede ser demostrada microscópicamente como hemosiderina. En casos extremos se origina una coloración parda macroscópicamente visible, *hemosiderosis.* En las "tesaurismosis" son acumulados en gran cantidad en el bazo productos de una desviación del metabolismo lípido. En la insuficiencia de la medula ósea roja, la granulo- y eritropoyesis transitoria durante el desarrollo fetal puede iniciarse nuevamente en el bazo. Como acumulador de sangre, el bazo humano carece de importancia.

a) Forma y situación del bazo

El bazo está situado en la parte posterior en la región hipocondríaca izquierda debajo del diafragma (figs. **106, 109, 110c** y **138**). En el indivi-

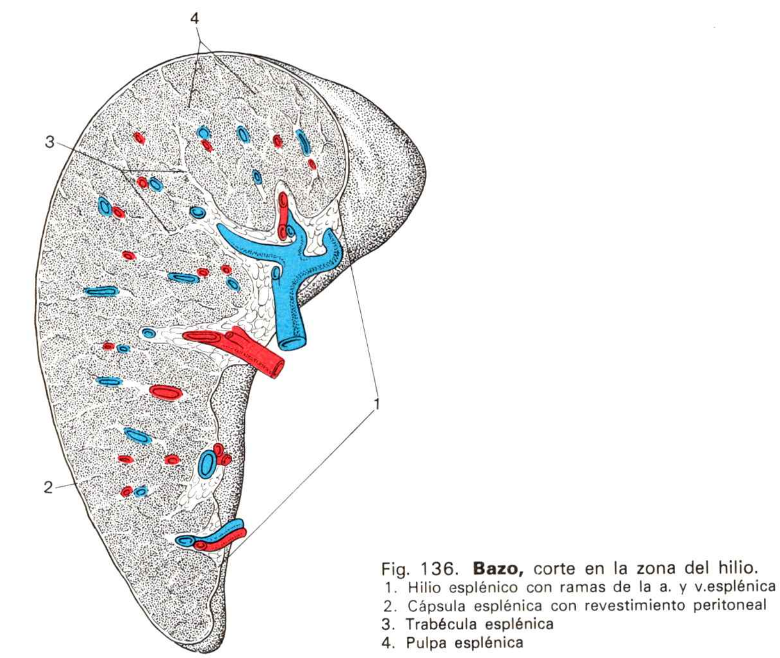


Fig. 136. **Bazo,** corte en la zona del hilio.
1. Hilio esplénico con ramas de la a. y v.esplénica
2. Cápsula esplénica con revestimiento peritoneal
3. Trabécula esplénica
4. Pulpa esplénica

duo sano tiene una longitud de 10-12 cm, 6-8 cm de ancho y 3-4 cm de espesor y es de un color pardo rojizo violáceo. Posee una consistencia blanda y pesa en el adulto 150-200 g; sin embargo, como en todos los órganos linfáticos, el tamaño y el peso pueden estar sometidos a las exigencias funcionales.

La **forma** del bazo (fig. **135**) puede compararse a un grano de café. Se distingue la cara convexa adosada al diafragma, *cara diafragmática*, y la cara dirigida hacia las vísceras, *cara visceral*. El *extremo posterior* está dirigido hacia atrás y arriba, el extremo anterior hacia adelante y abajo. La cara diafragmática y la visceral limitan entre sí en el *borde superior*, agudo y mellado, y en el *borde inferior*, obtuso.

La *cara diafragmática* está uniformemente redondeada y no subdividida.

La *cara visceral* está dividida en toda su longitud en un campo superior e inferior por el *hilio esplénico*, que yace en un "surco hiliar" (figs. **135** y **136**) a través del cual entran y salen vasos.

Ambos campos están caracterizados por los órganos vecinos; ello es especialmente visible en las preparaciones fijadas del bazo. El campo superior, la *cara gástrica*, se adosa al estómago; el inferior, la *cara cólica*, se adosa a la flexura izquierda

del colon; la cara visceral del extremo anterior, la *cara renal*, está cerca del polo superior del riñón izquierdo (fig. **135**).

El bazo está totalmente revestido de peritoneo, su situación es intraperitoneal. En el hilio esplénico se insertan el lig.frenicoesplénico y el gastroesplénico (figs. **106, 109, 110b, 112** y **135**).

El bazo sigue los movimientos del diafragma, es desplazable con la respiración. En caso de decúbito derecho del cuerpo, el bazo, siguiendo la tracción de las vísceras abdominales, puede pasar poco más allá del lig.frénico cólico y adelantar más profundamente.

Bazos supernumerarios, acúmulos aislados o agrupados de tejido esplénico del tamaño de un guisante o hasta de un huevo de gallina, proceden de esbozos esplénicos desplazados. Se encuentran en el lig.gastroesplénico o en el epiplón mayor y en la a.esplénica, pero también en otros lugares.

b) Histología y función del bazo

Armazón conjuntival. El bazo es estabilizado por un armazón conjuntival atravesado por redes elásticas, que consta de la *cápsula esplénica* (*túnica fibrosa* y *túnica serosa*) y de las *trabéculas esplénicas*, que van del hilio esplénico a la cápsula esplénica (fig. **136**). Las trabéculas esplénicas llevan las ramas de la arteria y vena esplénica, sus finas ramas y capilares discurren en disposición orgánica específica en la pulpa (→ t. 3: Histología; bazo).
El tejido conjuntivo reticular de la *pulpa esplénica* llena los compartimientos defectuosamente limitados entre las trabéculas esplénicas; las mallas del tejido conjuntivo reticular están rellenadas con las células del sistema defensivo específico.

Arquitectura de los vasos sanguíneos. Las *arterias trabeculares*, que discurren por las trabéculas, se ramifican en *arterias pulpares;* penetran en la pulpa. Cada *arteria pulpar* es tabicada por tejido linfático de linfocitos ordenados en forma de cordón. El *cordón de linfocitos* termina (casi siempre) con un *folículo* linfático que atraviesa la arteria como *arteria folicular*, "a.central".

El folículo linfático posee por regla general un centro de reacción que se tiñe de color claro en el corte histológico.

La *arteria folicular* se divide —después de entregar capilares al folículo linfático— en la periferia folicular en un "pincel" terminal de aproximadamente 50 arteriolas que sobrepasando el borde del folículo se extienden al tejido conjuntivo reticular circundante y, en sucesivas ramificaciones, se convierten en capilares. Estas son rodeadas por "vainas" fusiformes constituidas por células reticulares de situación densa y con ello se transforman en capilares encapsulados. Los estrechos *capilares encapsulados*, cuya función es poco clara (¿regulación de la corriente?) desembocan en

su mayor parte en el *seno esplénico* que se extiende por el tejido conjuntivo reticular.
Los *senos esplénicos* están comunicados entre sí por conductillos, como una red de mallas amplias.

La pared del seno esplénico está constituida por células fusiformes alargadas dispuestas en el eje longitudinal del seno, que, si bien se juntan sin huecos entre sí, en algunos puntos existen lagunas intercelulares que permiten la entrada de células sanguíneas desde el tejido conjuntivo reticular al seno.

Las *venas pulpares* toman la sangre procedente del seno y la llevan a las *venas trabeculares*. La pared de las venas pulpares carece de músculo.

Las células del sistema inmunitario, primordialmente del sistema defensivo humoral, se forman en las vainas vasculares linfáticas y en sus alrededores y son activadas para la formación de anticuerpos mediante antígenos que desde el seno entran en el tejido conjuntivo reticular. Este contiene numerosos macrófagos que fagocitan anticuerpos.

La participación del bazo en enfermedades que activan el sistema inmunitario, por ejemplo el tifus abdominal, puede conducir a una hipertrofia, palpable a través de las cubiertas abdominales; el bazo alcanza un tamaño doble o más de su tamaño original y se produce una modificación de la consistencia del mismo (reblandecimiento, endurecimiento).

Pulpa blanca y roja. La superficie de corte del bazo fresco muestra en la imagen microscópica un extenso tejido rojo oscuro, la *pulpa roja del bazo*; ésta contiene el *seno del bazo* y el tejido conjuntivo reticular que lo rodea. Los nodulillos blancos del tamaño de una cabeza de alfiler, *folículos linfáticos esplénicos*, que son en conjunto la "*pulpa blanca del bazo*", constan en su mayor parte de cortes de vainas linfáticas vasculares.

La pulpa roja constituye aproximadamente el 77 % del volumen del bazo. La pulpa blanca ocupa en el adulto aproximadamente el 19 %; cerca de 1/3 de ello son folículos linfáticos. En individuos de 20 años su número es de 10 000-20 000. Disminuye con la edad.

En numerosas enfermedades la proporción cuantitativa de pulpa roja y blanca en el bazo está alterada.

c) Vasos y nervios del bazo

La **arteria esplénica** (fig. **118**), una rama del tronco celíaco, discurre a lo largo del borde superior del páncreas (figs. **111** y **138**) y por el lig.frenicoesplénico y va al hilio esplénico (figs. **112** y **135**). Antes de entrar en el órgano la arteria se divide en seis o más *ramas esplénicas*, arterias terminales funcionales.

La obstrucción de una rama esplénica ocasiona el infarto de bazo.

La **vena esplénica** se origina en el hilio del bazo a partir de varias venas radiculares, llega al lig.frenicoesplénico detrás de la cola del páncreas (figs. **112** y **135**) y forma la vena porta detrás del cuerpo del páncreas, conjuntamente con la vena mesentérica inferior y la vena mesentérica superior.

Los **vasos linfáticos**, que proceden principalmente del tejido conjuntivo subseroso, se dirigen en su mayor parte a los *ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos* junto a la vena esplénica, y en menor parte también directamente a los *ganglios linfáticos celíacos* en el tronco celíaco.

Nervios. Fibras *parasimpáticas* y *simpáticas* procedentes del plexo celíaco, mezcladas con fibras *viscerosensitivas*, acompañan como *plexo esplénico* a la a.esplénica al bazo.

8. Proyección de los órganos de situación intra y retroperitoneal sobre la pared abdominal

a) Organos abdominales superiores

Hígado. El *límite superior del hígado* (fig. **103**) corresponde a la situación de la cúpula diafragmática y solamente puede observarse radiológicamente. A la derecha llega algo más lejos en sentido craneal que a la izquierda —en la espiración, a la derecha hasta el 4.º espacio intercostal por delante, a la izquierda hasta el límite óseo cartilaginoso de la 5.ª costilla—. El *borde inferior* del hígado discurre en la línea axilar aproximadamente con el arco costal, cruza a éste en el punto de la intersección de la línea medioclavicular con la 8.ª costilla y se dirige oblicuamente por la región epigástrica a la altura del cartílago de la 5.ª costilla a la izquierda. En este "campo hepático", limitado por ambos arcos costales y situado en el epigastrio, yace el hígado inmediatamente adosado a la pared abdominal anterior (fig. **137a**).

El **fondo de la vesícula biliar** alcanza en el punto de intersección del borde derecho del m.recto abdominal con el arco costal la pared abdominal anterior (fig. **137a**, no numerado).

Estómago. El curso del borde inferior del hígado divide en dos el triángulo que forman ambos arcos costales con una línea horizontal a través de los puntos más profundos de las dos décimas costillas. El triángulo inferior corresponde al "campo gástrico" (fig. **137a**), en el cual la pared gástrica anterior está inmediatamente adosada —más o menos según su repleción— a la pared abdominal anterior.

Duodeno y cabeza del páncreas. Si se divide la superficie de la pared abdominal por una línea vertical y una horizontal trazada a través del ombligo, el duodeno y la cabeza del páncreas se proyectan en la zona derecha superior (entre el ombligo y la zona de contacto del fondo de la vesícula biliar con la pared abdominal) (fig. **137**).

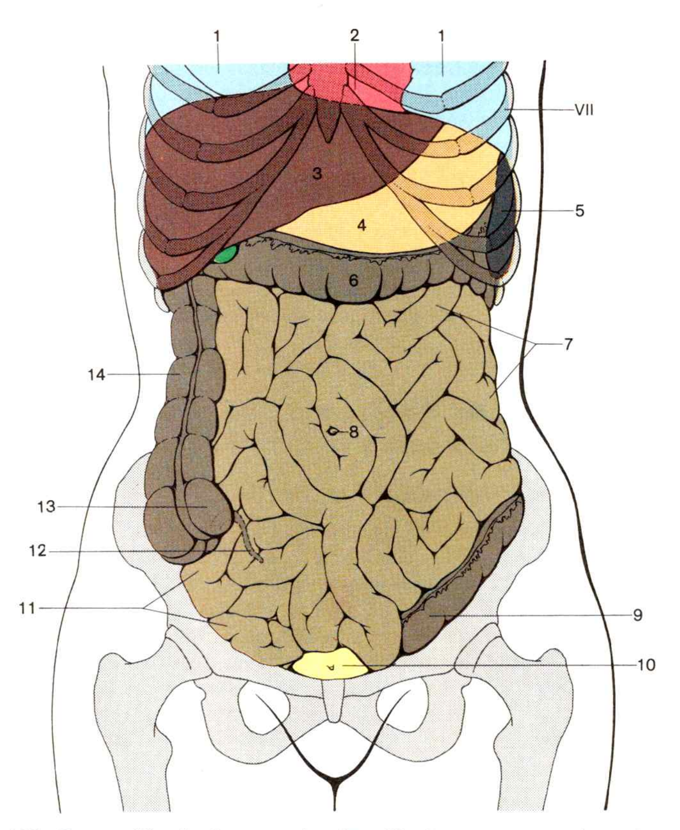


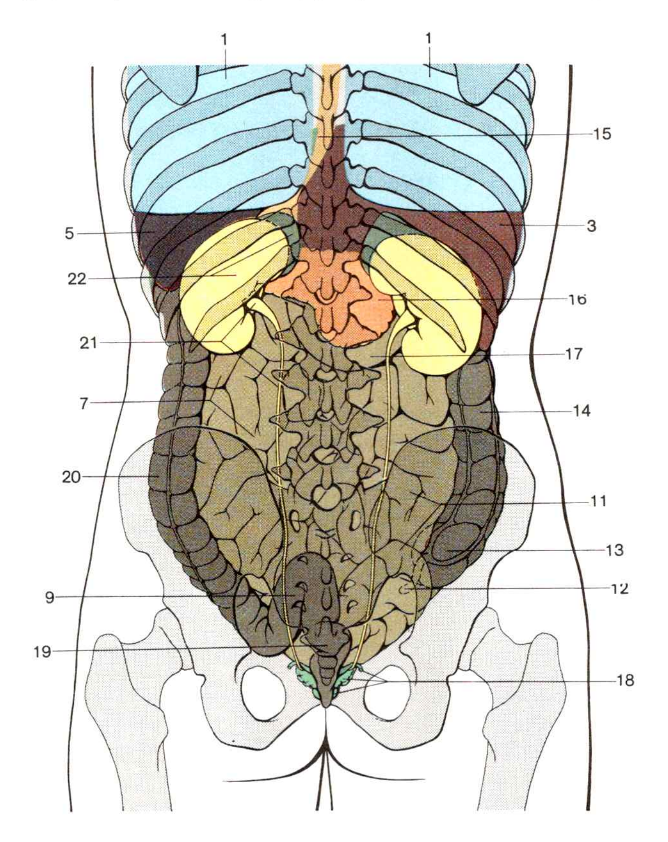
Fig. 137. **Proyección de órganos de situación intra y retroperitoneal en la pared del tronco.**
a. Proyección sobre la pared ventral del abdomen
b. Proyección sobre la pared dorsal del tronco

VII 7.ª costilla
1. Pulmón derecho e izquierdo
2. Corazón
3. "Campo hepático"
4. "Campo gástrico"
5. Bazo
6. Colon transverso
7. Asas del yeyuno
8. Ombligo
9. Colon sigmoide
10. Vejiga de la orina
11. Asas del íleon
12. Apéndice vermiforme
13. Ciego
14. Colon ascendente
15. Esófago
16. Páncreas
17. Duodeno
18. Conducto deferente (separado), vesícula seminal, próstata
19. Recto
20. Colon descendente
21. Pelvis renal y uréter
22. Riñón y cápsula suprarrenal

El **bazo** está detrás en la región hipocondríaca, entre la 9.ª y 11.ª costilla, separado de éstas por el diafragma (fig. **137**). Su polo posterior está aproximado en unos 4 cm a la apófisis transversa de la 10.ª vértebra dorsal; su polo anterior no cruza, en el hombre sano, una línea de unión trazada a lo largo del tronco entre la articulación esternoclavicular izquierda y el vértice de la 11.ª costilla, o sea que normalmente no sobresale por debajo del arco costal y por ello es difícilmente palpable.

b) Organos del abdomen inferior

El **ciego** se encuentra por dentro y por encima de la espina ilíaca anterosuperior derecha detrás de la pared abdominal (fig. **137**). El *comienzo del apéndice vermiforme* se proyecta en el centro de una línea trazada entre la espina ilíaca anterosuperior y el ombligo, el *punto de Mc Burney.* Sin embargo, este punto es inseguro, ya que la situación del ciego varía.



El **vértice del apéndice vermiforme** se proyecta, en el "tipo descendente" en el que el apéndice está como colgando, aproximadamente sobre el límite entre el tercio derecho y el tercio medio de una línea entre la cresta ilíaca izquierda y la derecha superior (*punto de Lanz*).

El **colon transverso** yace en una franja convexa en sentido caudal que sigue al campo gástrico junto a la pared abdominal anterior (fig. **137a**). El campo del colon transverso va desde la intersección del borde externo del m.recto abdominal derecho con el arco costal hasta el arco costal izquierdo (polo anterior del bazo). El colon transverso puede llegar hasta el ombligo o más profundamente.

El **conglomerado del intestino delgado** toca la pared abdominal anterior en todo el territorio entre la región del colon transverso, las dos crestas ilíacas anterosuperiores y la sínfisis —exceptuando la zona del ciego— (fig. **137a**).

C. Organos en el espacio retroperitoneal

Se denomina espacio retroperitoneal el espacio situado detrás de la cavidad peritoneal. Contiene la zona conjuntival del espacio abdominal, que continúa la correspondiente zona conjuntival del mediastino posterior (fig. **79**). El espacio retroperitoneal está separado del mediastino posterior por el componente diafragmático lumbar; las grandes *vías conductoras axiales* pasan a través del diafragma en su trayecto entre el mediastino posterior y el espacio retroperitoneal.

En el *espacio pelviano* el tejido conjuntivo retroperitoneal pasa a la capa conjuntival subperitoneal.

En el *plano medio*, desde la parte dorsal sobresale una prominencia en el espacio retroperitoneal que es producida por la columna vertebral lumbar y en ambos lados por el m.psoas. Por tal motivo, en el plano medio el espacio retroperitoneal es poco profundo, pero a los lados del m.psoas par se amplía y forma una depresión la "fosa renal", que aloja en ambos lados el riñón y la suprarrenal. En ambos *lados* se une al tejido conjuntivo retroperitoneal una capa delgada conjuntival que se desliza entre el peritoneo y la fascia abdominal interna y que también ventralmente es subyacente al peritoneo parietal.

En el espacio retroperitoneal se encuentran las grandes vías conductoras axilares: *aorta abdominal, v.cava inferior, v.lumbar ascendente, parte lumbar del tronco simpático* y grandes *plexos nerviosos vegetativos, cisterna quilosa* (comienzo del conducto torácico), así como *riñones* con *pelvis renal* y *uréteres* y *suprarrenales*. En la pared posterior y lateral del espacio retroperitoneal discurren el *n.subcostal* y los nervios del *plexo lumbar*, así como los *vasos sanguíneos y linfáticos* en dirección ventral y caudal.

1. Riñón

El **riñón** (nefros) sirve para la elaboración de la orina. Con la orina se excretan los residuos metabólicos que ya no son utilizables por el cuerpo —entre otras sustancias la urea en gran cantidad (diariamente unos 26 g), procedente del catabolismo proteínico. Mediante la excreción de sales los riñones contribuyen a la regulación del medio interno de los tejidos. Del riñón parten acciones endocrinas sobre la tensión arterial (por la secreción del principio activo renina) y sobre la hematopoyesis (mediante la producción de eritropoyetina). La orina es conducida por los órganos conductores de orina pelvis renal y uréteres hasta la vejiga de la orina, y es vaciada al exterior por la uretra.

a) Forma y situación del riñón

La **forma** del riñón es parecida a la de una judía (fig. **139**). Se distingue el *polo superior* y el *inferior (extremo superior* e *inferior)*, la *cara anterior* ligeramente abombada y la *cara posterior* plana, así como el *borde interno* y el *borde externo*. El borde convexo externo es fuertemente curvado en los polos, éstos aparecen como enrollados hacia el borde interno. En el borde interno yace el *hilio renal* a través del cual entran y salen vasos, nervios y la pelvis renal (figs. **138** y **139**).
El riñón del adulto mide aproximadamente unos 10 cm de longitud, 5 cm de anchura y 4 cm de espesor, y pesa 120-300 g.

En caso de alimentación a base de proteínas exclusivamente se hipertrofian ambos riñones (*hipertrofia de trabajo*), en la extirpación de un riñón, el otro puede hipertrofiarse hasta un volumen dos veces mayor (*hipertrofia compensadora*).

Anomalías de la forma renal son el riñón en forma de pastel, con hilio muy ancho abierto, y el riñón en forma de herradura, en el que los polos inferiores de los riñones están fusionados delante de la aorta.

La **situación** del riñón en el espacio retroperitoneal es determinada ante todo por el m.psoas, los riñones ocupan un plano oblicuo con respecto a los planos principales del cuerpo. Los dos riñones, cada uno rodeado de una *cápsula adiposa*, se adosan de tal manera a los músculos psoas y cuadrado de los lomos que los ejes longitudinales de ambos riñones convergen ligeramente hacia arriba y las caras anteriores están dirigidas en sentido ventral externo; el borde renal interno del riñón yace más ventral que el dorsal. Encima del polo superior de cada riñón hay una *glándula suprarrenal* que es incluida por la cápsula adiposa (fig. **139**). El polo superior del riñón y la suprarrenal se extienden hasta debajo del componente diafragmático lumbar; los riñones son desplazables con los movimientos respiratorios.

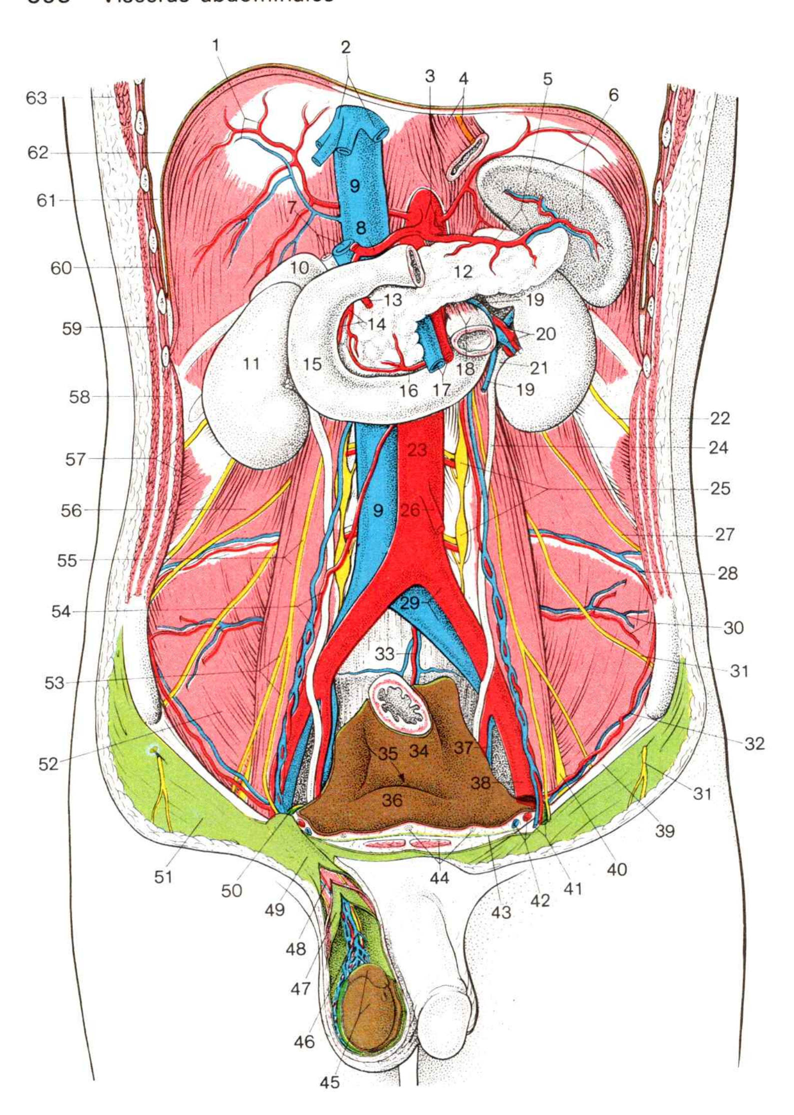


Fig. 138. **Organos y vías de conducción en la zona retroperitoneal.** Vista ventral (pared abdominal anterior separada escalonadamente; hígado, estómago, yeyuno, íleon y colon extirpados; escroto abierto en el lado derecho, cubiertas del cordón seminal seccionadas y plegadas escalonadamente).

Los riñones distópicos, en los que no se ha producido el ascenso del riñón (→ t. 4: Embriología; aparato excretor), se hallan en la pelvis menor o en la fosa ilíaca; su arteria nace de la parte caudal de la aorta abdominal o de la a.ilíaca común, su uréter es corto.
Los riñones ptósicos (descenso renal), por el contrario, experimentan un descenso a partir de la situación normal originaria, su uréter tiene una longitud normal.

El *polo superior del riñón* en la inspiración media (en decúbito) llega hasta la altura del borde superior de la 12.ª vértebra torácica, el *polo inferior del riñón* en el adulto llega hasta la 3.ª vértebra lumbar (fig. **137b**). El *hilio renal* se proyecta a la altura de la 1.ª vértebra lumbar. En el 65 % de los casos el riñón derecho, desplazado por el hígado, yace aproximadamente una media vértebra más bajo que el izquierdo.

◄ 1. A. y v.diafragmática inferior
2. Vv.hepáticas
3. Tronco celíaco y a.gástrica izquierda (seccionada)
4. Esófago y tronco vagal anterior
5. A. y v.esplénica
6. Bazo, borde superior y cara visceral
7. V.porta y conducto hepático común, ambos seccionados
8. A.hepática común (seccionada) con origen de la a.gastroduodenal
9. V.cava inferior
10. Suprarrenal
11. Riñón
12. Páncreas
13. A.gastroepiploica derecha
14. Aa.supraduodenales superiores
15. Duodeno
16. A.pancreaticoduodenal inferior
17. A. y v.mesentérica superior
18. Flexura duodenoyeyunal y m.suspensor del duodeno
19. V.mesentérica inferior
20. Ramas de la a. y v.renal en el hilio renal
21. Pelvis renal
22. N.subcostal
23. Aorta abdominal
24. Uréter, parte abdominal
25. Tronco simpático con ganglios lumbares
26. A.mesentérica inferior, seccionada
27. N.iliohipogástrico y n.ilioinguinal
28. A. y v.lumbar IV
29. A. y v.ilíaca común
30. A. y v.iliolumbar
31. N.cutáneo femoral externo
32. A. y v.circunfleja ilíaca profunda
33. A. y v.sacra media
34. Recto, flexura sacra
35. Excavación vesicorrectal
36. Vejiga urinaria
37. A. y v.ilíaca interna
38. A.ilíaca externa
39. Ligamento inguinal
40. N.femoral
41. Conducto deferente, a.testicular y plexo pampiniforme
42. A. y v.epigástrica inferior (en el pliegue umbilical externo)
43. Fascia transversal
44. Lig.umbilical interno (en el pliegue umbilical interno), lig.umbilical medio (en el pliegue umbilical medio) y m.recto abdominal
45. Testículo y cabeza del epidídimo, recubierto por la lámina visceral de la capa vaginal testicular
46. Cordón espermático con conducto deferente y a.del conducto deferente, a.testicular y plexo pampiniforme (plexo testicular no representado)
47. Fascia espermática interna
48. A. y v.cremastérica en el m.cremáster, r.genital del n.genitofemoral interno y n.ilioinguinal (externamente al cordón espermático)
49. Fascia espermática externa
50. Conducto deferente
51. Fascia lata
52. M.ilíaco
53. R.genital (interna) y r.femoral del n.genitofemoral
54. A. y v.testicular o plexo pampiniforme
55. M.psoas y n.genitofemoral
56. M.cuadrado de los lomos
57. M.transverso del abdomen (cara interna y de sección)
58. M.oblicuo abdominal interno
59. M.oblicuo abdominal externo
60. Mm.intercostales
61. Seno costodiafragmático
62. Diafragma
63. M.serrato anterior

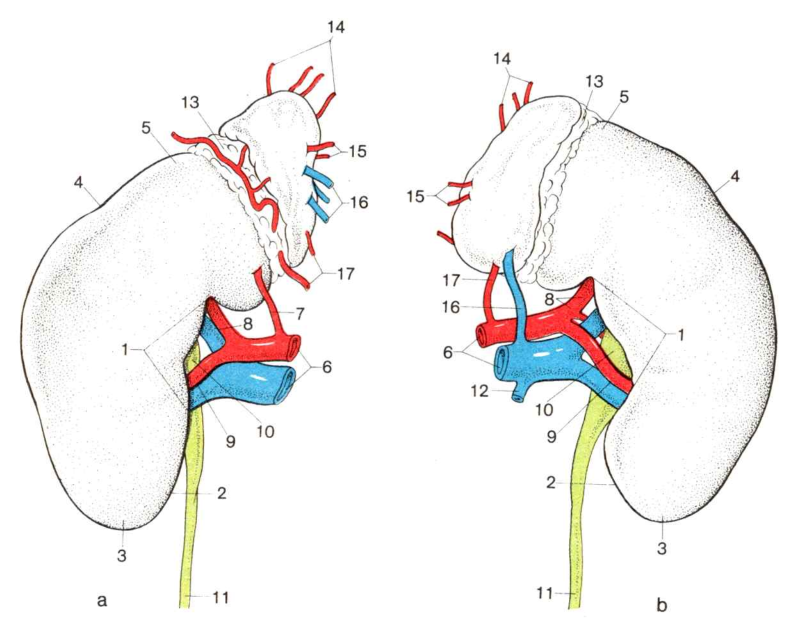


Fig. 139. **Riñones y cápsulas suprarrenales,** vista ventral.
a. Riñón derecho y suprarrenal
b. Riñón izquierdo y suprarrenal
1. Hilio renal
2. Borde interno
3. Extremidad inferior
4. Borde externo
5. Extremidad superior
6. A. y v.renal (ramificación no representada totalmente)
7. Rama aberrante de la arteria renal (variante frecuente)
8. R.posterior } de la a. y v.renal
9. R.anterior } de la a. y v.renal
10. Pelvis renal
11. Uréter
12. V.testicular (ovárica) izquierda (seccionada)
13. Cápsula adiposa del riñón, en la preparación persistencia del resto entre riñón y suprarrenal
14. Ramas de la a.suprarrenal superior
15. Ramas de la a.suprarrenal media
16. Raíces de la vena suprarrenal (drenaje, a la derecha casi siempre en la vena cava inferior, a la izquierda en la vena renal)
17. A.suprarrenal inferior

En la inspiración profunda y en la posición de pie, los riñones descienden unos 3 cm, también son posibles los movimientos de giro. En los niños los riñones son relativamente mayores que en los adultos, en conjunto llegan más hacia abajo; en los niños más pequeños llegan hasta la cresta iliaca.

La *12.ª costilla* pasa –aproximadamente en el límite entre el tercio superior y el medio–, descendiendo oblicuamente hacia fuera por la cara posterior del riñón (fig. **137b**).

La 12.ª costilla, casi siempre de 10-12 cm de longitud, cruza totalmente la cara posterior del riñón. Una 12.ª costilla corta es más horizontal lateralmente y termina detrás de la cara posterior del riñón.

Con la 12.ª costilla se colocan sobre el polo superior del riñón una parte de la *porción lumbar del diafragma* y del *seno costodiafragmático*; en la inspiración más profunda también una parte del borde pulmonar inferior. El polo superior del riñón se encuentra frecuentemente debajo del hueco muscular cerrado solamente por las fascias diafragmáticas en el límite entre la parte lumbar y la parte costal, debajo del triángulo de Bochdalek. En el mismo sentido que la 12.ª costilla discurren los nn.subcostal, iliohipogástrico e ilioinguinal por detrás del riñón hacia el lado.

Los procesos inflamatorios del riñón pueden irritar los nn.subcostal, iliohipogástrico e ilioinguinal, y desde el polo renal superior pueden penetrar en la cavidad pleural por el triángulo de Bochdalek. En intervenciones quirúrgicas en el riñón hay que tener en cuenta el diafragma y el seno costodiafragmático.

El *riñón derecho* llega por su borde interno, por arriba cerca de la *v.cava inferior*, por abajo detrás de la parte descendente del duodeno (fig. **138**). La cara anterior del riñón derecho toca la cara visceral del hígado y la flexura derecha del colon (fig. **112**).
El *riñón izquierdo* está cercano por su borde interno (hilio) a la aorta abdominal. La cara anterior del riñón izquierdo toca el estómago, la cola del páncreas y, en la zona del polo inferior del riñón, la flexura izquierda del colon (fig. **112**). El borde superior lateral se adosa al bazo (fig. **138**).

El riñón está envuelto por una *cápsula orgánica* conjuntival y es mantenido en su posición de manera desplazable por la *cápsula adiposa* y *la fascia renal.*

La **cápsula orgánica,** *cápsula fibrosa* (fig. **141**), es de fibras colágenas y áspera, pero unida laxamente con el parénquima renal y (después de la sección) fácilmente despegable hasta el hilio renal. En el hilio la cápsula orgánica cuelga conjuntamente con el tejido conjuntivo que, con los vasos renales, penetra en el seno renal, una excavación en el borde renal interno.

La **cápsula adiposa** (fig. **139**), que encierra por todas partes el riñón y la suprarrenal, está unida sólo laxamente con la cápsula orgánica; el riñón puede ser levantado fácilmente del lecho de la cápsula adiposa. Comoquiera que la cápsula adiposa está constituida por tejido adiposo almacenado, está desarrollada con intensidad variable individualmente con frecuencia con mayor intensidad en la cara posterior del riñón que en la cara anterior.

En caso de desaparición del tejido adiposo, en estados de hambre, se aumenta la movilidad del riñón.

La **fascia renal,** componente de la fascia subperitoneal, envuelve el riñón, la suprarrenal y la cápsula adiposa (fig. **110a**). En la fascia renal se distingue una *hoja anterior* y una *posterior*, "fascia prerrenal y fascia retrorrenal". Ambas hojas están adheridas *arriba* con la fascia diafragmática inferior y *lateralmente* se unen entre sí; la fascia renal está cerrada arriba y lateralmente. Hacia *dentro* y hacia *abajo*, por el contrario, la fascia está

abierta en forma de hendidura. Desde la parte interna pasan por la hendidura los grandes vasos renales hacia y desde el hilio renal.

Un riñón distópico, anormalmente móvil en su pedículo vascular, puede deslizarse en sentido caudal fuera del saco de fascia.

La "fascia retrorrenal" es una formación del tejido conjuntivo retroperitoneal; la "fascia prerrenal" se debe a la fusión secundaria del "mesocolon ascendente" (derecha) y el "mesocolon descendente" (izquierdo) con peritoneo parietal primario (→ t. 4: Embriología; mesenterio del lazo umbilical).

La **superficie** del riñón del adulto permite frecuentemente reconocer aún surcos planos. Estos surcos indican la división en lóbulos renales, bien reconocibles en el recién nacido en la superficie externa. Cada lóbulo renal consta de una parte interna en forma de pirámide (→ medula renal) y una zona externa adyacente (→ corteza renal). Los componentes internos de forma de pirámide penetran como vértices de las pirámides en el seno renal.

Seno renal. Se denomina así una excavación que, partiendo del hilio, se abomba hacia el parénquima renal (fig. **141**). El parénquima renal forma en conjunto una bolsa de pared gruesa, ligeramente aplanada, cuya entra-

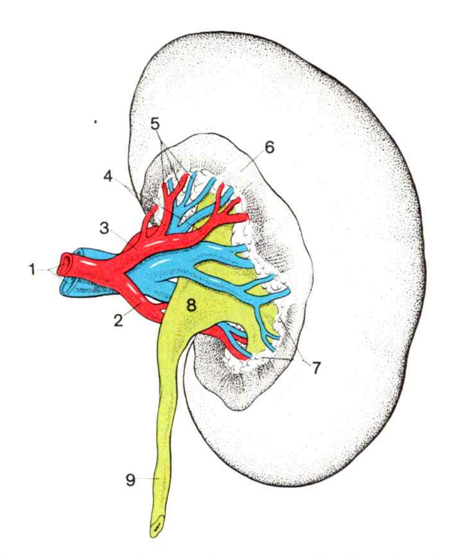


Fig. 140. **Ramificación vascular en el seno renal,** vista dorsal.

1. A. y v.renal
2. R.anterior } de la a.renal
3. R.posterior } de la a.renal
4. Arterias segmentarias
5. Aa. y vv.interlobares
6. Parénquima renal, superficial de corte
7. Tejido adiposo en el seno renal
8. Pelvis renal
9. Uréter

da es estrechada en forma de ojal por un labio anterior y uno posterior del parénquima renal. El seno renal rodea los cálices renales y su unión con la pelvis renal, los vasos aferentes y eferentes, los nervios y el tejido adiposo (fig. **140**).

Se denominan **segmentos renales** las regiones del cuerpo renal que corresponden al territorio de irrigación de una rama principal de la a.renal (→ a.interlobar). Dado que cada una de estas ramas arteriales irriga el lóbulo renal vecino a medias, los lóbulos renales y los segmentos renales no son idénticos.

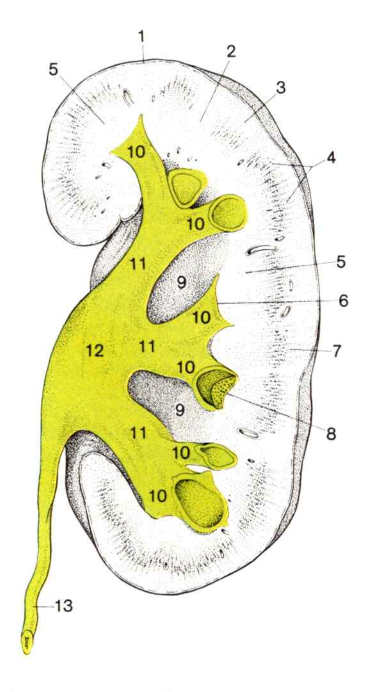


Fig. 141. **Corte longitudinal paramediano a través de un riñón.** Vista dorsal. (Pelvis renal en su mayor parte sin abrir, únicamente seccionada en la región de algunos cálices renales; tejido adiposo, vasos y nervios extraídos del seno renal)

1. Cápsula fibrosa
2-4. Corteza renal
2. Columnas renales
3. Parte convoluta del lobulillo cortical
4. Parte radiada del lobulillo cortical = radiaciones medulares
5. Medula renal = pirámides renales, respectivamente con papila renal (6) y base piramidal (7)
8. Cáliz renal abierto, con visión del área cribosa de una papila renal
9. Partes del seno renal liberadas de tejido adiposo
10. Cálices renales menores
11. Cálices renales mayores
12. Pelvis renal
13. Uréter

Casi siempre se forman cinco segmentos renales, cada uno en el polo renal superior y en el inferior, *segmento superior* y *segmento inferior*, y entre ellos en la cara anterior dos segmentos más, un *segmento anterosuperior* y un *segmento anteroinferior*, y en la cara posterior un *segmento posterior.*

b) Histología y función del riñón

El riñón consta en gran parte de *vasos sanguíneos* —aproximadamente el 20 % de la sangre expulsada del corazón a la aorta llega a los riñones— y por otra parte de *sistemas tubulares* epiteliales, los *túbulos renales* y los *tubos colectores.* Los vasos sanguíneos y los sistemas tubulares forman conjuntamente los corpúsculos renales, así como una complicada arquitectura renal que se ve a simple vista en el corte longitudinal o transversal del riñón en forma de *corteza* y *medula.*

La **corteza renal** es una franja de 6-10 mm de anchura de tejido renal coloreada de color rojo oscuro inmediatamente debajo de la cápsula orgánica (fig. **141**). La corteza renal limita las bases de las pirámides renales de las cuales está constituida la **medula renal.** Entre las pirámides renales la corteza llega al seno renal en forma de columnas, las *columnas renales* (→ t. 3: Histología; riñón).

Desde la base de cada pirámide renal penetran en la corteza unas "*prolongaciones medulares*", haces de tubos colectores y túbulos extendidos; forman la *parte radiada* de los lobulillos corticales (fig. **141**). Las partes corticales situadas entre las "prolongaciones medulares" se denominan *parte convoluta*, denominaciones que sólo se hacen perceptibles en la imagen microscópica.

Se denominan *lóbulos corticales* las zonas corticales situadas en torno a una radiación medular que sirve de eje y limitados por arterias interlobulares. Según otras descripciones al lobulillo cortical correspondería la zona irrigada por una arteria interlobular; el vaso yace en el centro del lobulillo renal así definido y debería llamarse a.lobular.

Los **corpúsculos renales** (corpúsculos de Malpighi, fig. **142**) yacen en la corteza y constan de glomérulos vasculares y de la *cápsula de Bowman* que los rodea, la cual se abre en la parte inicial del túbulo renal. En el adulto existen en total 1-1,6 millones de corpúsculos renales.

En el corpúsculo renal se filtra un ultrafiltrado del plasma sanguíneo, la *orina primaria.* Contiene todas las sustancias disueltas en el plasma sanguíneo en igual concentración que la sangre, a excepción de las proteínas de grandes moléculas, que no pueden pasar el filtro del corpúsculo renal.

El filtro urinario lo forman el endotelio, la lámina basal y podocitos conjuntamente; es un ultrafiltro de tres capas con poros de tamaño gradual y una extensión total de aproximadamente 1,5 m^2 (→ t. 3: Histología; filtro urinario).

Por **medula renal** se entiende el conjunto de las 6-20 pirámides renales de color rosa pálido (fig. **141**). En cada pirámide se distingue el *vértice* o *papila renal*, que penetra en los cálices renales con el *área cribosa* en for-

ma de filtro (fig. **142a**) originada por las desembocaduras de los tubos colectores, y la *base de las pirámides*, que está dirigida hacia la corteza y que envía hacia ella las radiaciones medulares.

La pirámide renal presenta una estriación convergente hacia el vértice de la pirámide, que en la zona vecina al vértice, en la *zona interna*, es más pálida que en la *zona externa*, cerca de la base de la pirámide. La división del riñón en corteza y medula, que se origina por la disposición de los vasos sanguíneos, corpúsculos renales, túbulos renales y tubos colectores (→ t. 3: Histología; riñón), posibilita ya una *clasificación* grosera *de las estructuras renales* con respecto a los dos pasos de la *elaboración de orina.*

Los **túbulos renales,** cuyos segmentos iniciales y distales flexuosos, *túbulos renales contorneados,* proximal y distal, todavía están situados en la corteza pero cuyas partes medias constituyen la masa principal de la medula como *túbulos renales rectos* (fig. **142a**), y los **tubos colectores**, que unidos en haces discurren en las radiaciones medulares y en la medula, forman conjuntamente con arteriolas largas, capilares y vénulas el *haz conductor de la contracorriente.* En ellos se origina la *orina intermedia* a partir de la orina primaria mediante resorción de líquido y algunas sustancias disueltas, principalmente glucosa, y finalmente, mediante una ulterior corriente acuosa de retorno, la *orina secundaria*, que posee aproximadamente sólo un 1 % del volumen de la orina primaria; las sustancias filtradas con la orina primaria para la excreción —urea, sales, etc.— son fuertemente concentradas en la orina secundaria (→ fisiología).

Frecuentemente se denomina **nefrona** a la unidad estructural del corpúsculo renal y el túbulo renal correspondiente; no obstante, desde un punto de vista ontogénico, del corpúsculo renal sólo la cápsula glomerular pertenece a la nefrona.

El **túbulo renal** (fig. **142**) comienza en el polo renal del corpúsculo renal con el *segmento principal* (epitelio cúbico con citoplasma granuloso, turbio, ribete en cepillo y límites celulares borrados), cuya parte flexuosa, "pars contorta", yace cerca del corpúsculo renal y se continúa en la parte estirada que se dirige hacia la medula, "pars recta" (→ t. 3: Histología; riñón). El *segmento de conexión* (epitelio muy bajo, citoplasma claro) es de longitud variable y lleva al *segmento medio* (células cúbicas sin ribete en cepillo, claros límites celulares).
La "pars recta" del segmento medio retrocede a la corteza y se continúa en la "pars contorta" vecina al corpúsculo renal. En la zona de contacto con la arteriola aferente se forma en la pared del túbulo la *macula densa* (células epiteliales altas, muy apretadas y claras, que conjuntamente con la almohadilla polar del vaso aferente y de un grupo de células extraglomerulares del mesangio (tejido intersticial en el "centro" de las asas capilares del glomérulo) forma el *aparato yuxtaglomerular* (fig. **142b**). A partir de la parte glomerular del segmento medio el *segmento de conexión* (células claras, cúbicas, bien limitadas) conduce al *sistema tubular colector* cuyos *conductos papilares* con *orificios papilares* desembocan en el área cribosa de la papila renal (fig. **142a**).
Los segmentos rectos del segmento principal y medio forman la parte gruesa del *asa de Henle*, el segmento de conexión la parte delgada. Según la situación del glomérulo las asas de Henle son más o menos largas, el vértice del asa puede estar en

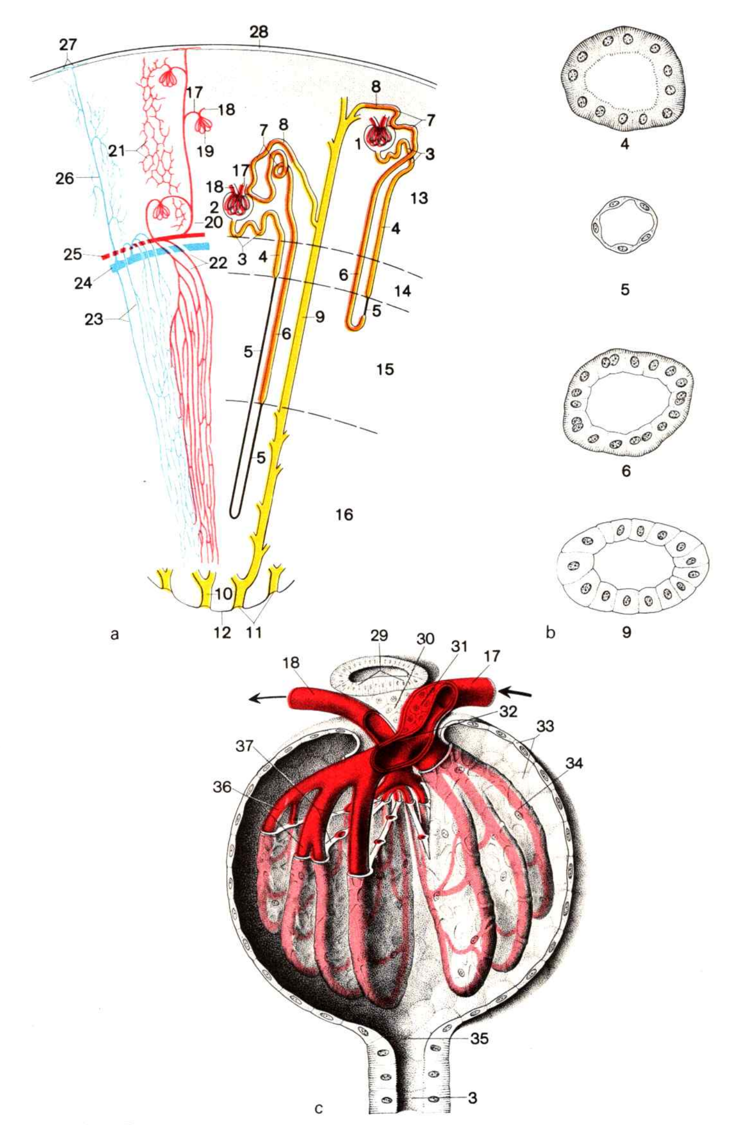


Fig. 142. **Estructura del riñón,** esquema.
a. Aparato elaborador de la orina y arquitectura vascular en la corteza y medula
b. Cortes a través de los túbulos renales y tubo colector
c. Corpúsculo renal (hoja interna de la cápsula de Bowman, junto con el mesangio, parcialmente extraída)

la franja interna de la zona externa o en la zona interna de la medula renal. En el hombre las asas de Henle cortas son aproximadamente unas siete veces más frecuentes que las largas.

Aparato yuxtaglomerular (fig. **142b**). El riñón no sólo elabora la orina, sino que en el aparato yuxtaglomerular produce *principios activos* (sistema renina-angiotensina). Los grupos celulares que intervienen en ello se hallan en el polo vascular del corpúsculo renal (→ t. 3: Histología: riñón).

En el aparato yuxtaglomerular se forma el principio activo *renina*, un enzima que provoca un aumento persistente de la tensión arterial, en el sentido de que a partir de una presustancia existente en la sangre desdobla el principio activo *angiotensina I*. Esta, después de una ulterior transformación, origina una contracción de la musculatura vascular y con ello una hipertensión arterial, así como un aumento de la presión de filtración en el riñón. La *eritropoyetina*, que se originaría en el segmento de conexión, estimula la hematopoyesis en la medula ósea roja.

c) Vasos y nervios del riñón

La *arquitectura vascular* del riñón forma tan íntima parte de la arquitectura renal, que la estructura y función del riñón no puede comprenderse sin los conocimientos de la disposición vascular (→ t. 3: Histología; riñón).

Arterias. La *arteria renal*, en el caso típico, se divide en el hilio renal, en la *r.anterior*, de la que parten cuatro *arterias segmentarias*, y la *r.posterior*, que emite la *a.segmentaria posterior* al segmento renal posterior (figs. **139** y **140**). Las arterias segmentarias se ramifican en *aa.interlobares*, que en la región de las columnas renales penetran en el parénquima renal. Cada

---

◄ 1. Corpúsculo renal: glomérulo subcapsular y cápsula de Bowman
2. Corpúsculo renal: glomérulo yuxtamedular y cápsula de Bowman
3-7. Asa de Henle
3, 4. Segmento proximal
3. "Pars contorta"
4. "Pars recta"
5. Segmento de conexión
6, 7. Segmento medio
6. "Pars recta"
7. "Pars contorta"
8. Segmento de conexión
9. Tubo colector
10. Conducto papilar
11. Forámenes papilares
12. Area cribosa
13. Corteza renal
14-16. Medula renal
14, 15. Zona externa
14. Franjas externas
15. Franjas internas
16. Zona interna
17. Vaso aferente
18. Vaso eferente
19. Glomérulo
20. A.interlobular
21. Segunda red capilar, conectada con los glomérulos
22. Arteriolas rectas
23. Vénulas rectas
24. V.arqueada
25. A.arqueada
26. V.interlobular
27. Vénulas estrelladas
28. Cápsula fibrosa
29-31. Aparato yuxtaglomerular
29. Macula densa
30. Células del mesangio extraglomerulares (células de Goormaghtigh)
31. Almohadilla polar
32. Polo vascular
33, 34. Cápsula glomerular (cápsula de Bowman)
33. Hoja externa (corte transversal y exposición)
34. Hoja interna (capa de podocitos)
35. Polo urinario
36. Asas capilares del glomérulo
37. Mesangio

arteria interlobar se ramifica en *aa.arqueadas* para las mitades limitantes de pirámides vecinas y el tejido cortical correspondiente.
La *a.arqueada* discurre aproximadamente en el límite de la base piramidal y corteza hacia el centro de la base de la pirámide. En este trayecto da *arteriolas rectas*, que van en línea recta a la medula, y *aa.interlobulares*, que se dirigen radialmente a la corteza entre dos franjas medulares (fig. **142a**). De las aa.interlobulares proceden los *vasos aferentes*, que casi siempre penetran en el polo vascular de un corpúsculo renal y forman en el mismo una red capilar, o *glomérulo*, que consta aproximadamente de 30 asas capilares.
A partir del glomérulo las asas capilares reúnen la sangre en el vaso eferente, que conduce a una segunda red capilar que sigue al glomérulo. Los vasos eferentes de glomérulos cercanos a la medula se dirigen como arteriolas rectas a la medula renal (fig. **142**).

Venas. Las *vv.interlobulares* llevan sangre desde la red capilar de la corteza, alimentada por las aa.interlobulares, las *vénulas rectas* conducen sangre de la medula renal, irrigada por las arteriolas rectas, a las *vv.arqueadas* (fig. **142a**), que —a diferencia de las aa.arqueadas— discurren a través del límite córtico-medular y desembocan por varios lados en *vv.interlobares* que se reúnen y forman la *vena renal* (fig. **140**).
Las *vénulas estrelladas*, pequeñas venas confluentes en forma de estrella inmediatamente debajo de la cápsula orgánica, desembocan en venas interlobulares (fig. **142a**).

Los vasos sanguíneos del riñón son al mismo tiempo *vasos públicos* y *privados*. Sirven tanto para la filtración de la orina primaria como para la alimentación del tejido renal.

Los **vasos linfáticos** del riñón proceden principalmente de la cápsula renal y seno renal, pero también del parénquima renal. Se dirigen hacia los *ganglios linfáticos lumbares* en la aorta abdominal.

Los **nervios** del riñón, *fibras parasimpáticas* y *simpáticas*, discurren en el *plexo renal* (fig. **129**), una prolongación del plexo celiaco, hacia el hilio renal en la pared de la arteria renal.

2. Pelvis renal

Con la **pelvis renal** comienzan las *vías urinarias excretoras*, que se dividen en *pelvis renal, uréter, vejiga* y *uretra.* En la pelvis renal se acumula la orina que sale por los vértices de las papilas y es impulsada a sacudidas por el uréter hasta la vejiga.

a) Forma y situación de la pelvis renal

La pelvis renal es un tubo corto en forma de embudo situado en el seno renal, que en el hilio renal pasa al uréter (figs. **138-141**). Hacia las papilas renales la pelvis renal está ramificada en prolongaciones tubulares, los *cálices renales.*

La pelvis renal se proyecta a la altura del vértice de la apófisis costal de la 1.ª vértebra lumbar en la pared torácica dorsal (fig. **137b**).

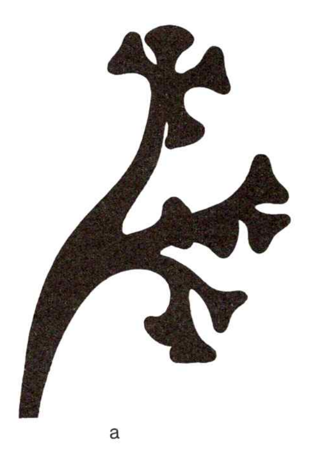
Cálices renales. Los *cálices renales menores* (fig. **141**) rodean los vértices papilares, cada uno de ellos con una dilatación caliciforme. El "borde" del "cáliz" está firmemente soldado a la papila renal; en cambio, la pelvis renal y el pedículo tubuliforme del cáliz yacen más laxos en el espacio conjuntival del seno renal relleno de tejido adiposo, vasos y nervios.

Las papilas renales y los cálices con frecuencia se ven afectados conjuntamente por las enfermedades y son por tanto resumidos por los urólogos como "región pielorrenal".

Los 7-14 cálices menores se cierran antes de la desembocadura en la parte no ramificada de la pelvis renal en 2-3 tubos comunes, los *cálices mayores* (fig. **141**).

La **forma** de la pelvis renal –dependiente del tipo de ramificación y de la longitud de los cálices– presenta variaciones individuales. Se distingue un tipo *ampular*, con una amplia pelvis renal que sólo emite cálices cortos y gruesos, y un tipo *dendrítico*, que posee cálices largos y delgados y sólo una pequeña parte no ramificada (fig. **143**). Son frecuentes formas intermedias entre estos dos extremos. La pelvis renal posee por término medio un volumen de 3-8 ml.

Diferencias morfológicas funcionales de la pelvis renal resultan de que la orina es inicialmente acumulada en pequeñas porciones en los cálices



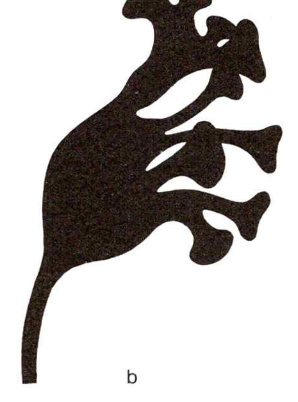


Fig. 143. **Imagen radiológica de la pelvis renal.**
a. Tipo dendrítico.
b. Tipo ampular.

renales y seguidamente en la parte no ramificada de la pelvis renal antes de que sea impulsada al uréter; los cálices renales y la parte no ramificada de la pelvis renal se llenan y vacían de manera alterna.

La repleción y el vaciamiento de las partes de la pelvis renal pueden visualizarse radiológicamente con la ayuda de medios de contraste que o bien se administran por vía intravenosa y son eliminados por vía renal (pielografía intravenosa) o bien pueden ser inyectados en la uretra por vía retrógrada hasta la pelvis renal (pielografía retrógrada).

Una pelvis renal ampular especialmente grande puede ser originada por causas patológicas, hidronefrosis.

En el **hilio renal** sale *dorsalmente* la *pelvis renal.* Aproximadamente 3/5 *de las ramas de la a. y v.renal* discurren *ventralmente respecto de la pelvis renal. Internamente* con respecto a la pelvis renal se encuentra por regla general el tronco de la vena renal delante de la a.renal.

b) Histología y función de la pelvis renal

La pelvis renal, de pared delgada, está revestida de *mucosa* y posee una *membrana muscular.*

La **mucosa** consta, como en el uréter y vejiga urinaria, de un epitelio de transición (→ t. 3: Histología; epitelio de transición) para ser protegida de la acción de la orina y de una capa de tejido conjuntivo mucoso. El epitelio encima de las papilas renales es prismático alto.

La **membrana muscular**, sistemas espirales de fascículos musculares lisos, presenta en el *fórnix* de cada cáliz renal, en la *desembocadura del cáliz en la parte no ramificada* de la pelvis renal y en la *salida del uréter refuerzos esfinterianos:* "esfínter fornicis", "esfínter calicis", "esfínter pelvicis". La contracción alternada del esfínter fornicis y el esfínter calicis o de el esfínter calicis y el esfínter pelvicis conduce al acúmulo de orina en los cálices, a su entrega posterior a la pelvis renal no ramificada y desde ésta al uréter.

c) Vasos y nervios de la pelvis renal

Las **arterias** y **venas** de la pelvis renal son ramas de la *a.* y *v.renal* pero la circulación de la pelvis renal es totalmente independiente de la circulación renal.

Los **vasos linfáticos** de la pelvis renal conducen a los *ganglios linfáticos lumbares* en la aorta abdominal.

Nervios. Fibras nerviosas *parasimpáticas* y *simpáticas* llegan desde el plexo renal (fig. **129**) a la pared de la pelvis renal. Fibras *sensitivas* cursan con los nn.esplácnicos a la medula espinal.

3. Uréter

El **uréter** sirve para el transporte de orina desde la pelvis renal a la vejiga urinaria.

a) Forma y situación del uréter

El uréter, un conducto ligeramente aplanado de 4-7 mm de diámetro, tiene unos 30 cm de longitud y discurre retroperitonealmente en su mayor parte en la *pared abdominal* posterior (figs. **108, 112** y **138**), y en menor parte en la *pelvis menor* (fig. **148**).

En el recién nacido y en el lactante el uréter es a menudo serpentuoso. En el embarazo el uréter se alarga y se dilata.

El uréter comienza en el hilio renal como continuación de la pelvis renal, dorsalmente detrás de los vasos sanguíneos (figs. **138-140**). Cursa —casi paralelamente a los extremos de las apófisis transversas de las vértebras lumbares— oblicuamente a lo largo de la fascia del m.psoas, poco por encima de la línea terminal se dobla hacia dentro, atraviesa la línea terminal y pasa en la pelvis menor al fondo de la vejiga urinaria (figs. **137b** y **148-150**).

En este trayecto el uréter cruza los vasos en tres lugares,
- en el m.psoas *por detrás de los vasos testiculares* (ováricos),
- en la entrada de la pelvis *por delante del lugar de división de los vasos ilíacos comunes,*
- en la pelvis menor, en el hombre atravesando *por debajo del conducto deferente* y en la mujer *por debajo de la a.uterina.*

El uréter en la mujer pasa lateralmente por la bóveda vaginal hacia la vejiga urinaria y puede ser palpada a través de la pared vaginal anterior (cálculos de uréter).

En el *fondo de la vejiga urinaria* los dos uréteres, en una separación de 4-5 cm, penetran en la pared de la vejiga urinaria, la atraviesan en un trayecto de aproximadamente 2 cm de longitud oblicuamente desde fuera, atrás y arriba hacia dentro, delante y abajo, y desembocan en forma de ojal, el *orificio ureteral* en la vejiga urinaria (figs. **150** y **151**). Abertura y cierre de la desembocadura ureteral → pág. 442 y sig.

Estrecheces ureterales. En el trayecto ureteral se encuentran tres estrechamientos, las "estrecheces fisiológicas".

- en la *salida* del uréter de la pelvis renal,
- en la *zona de cruce* con los *vasos ilíacos comunes,*
- en el trayecto a través de la *pared de la vejiga urinaria.*

En las "estrecheces fisiológicas" es donde preferentemente se enclavan los cálculos renales (cálculos ureterales).

b) Histología y función del uréter

La *pared del uréter* (fig. **144**) está compuesta de una alta *túnica mucosa* y de una *túnica muscular* delgada, a la que externamente se adosa una *túnica adventicia* conjuntival (→ t. 3: Histología; uréter). Los pliegues de mucosa de curso longitudinal dan a la luz del uréter contraído un aspecto estrellado en el corte transversal.

La **mucosa** consta —como en la pelvis renal y vejiga urinaria— de epitelio de transición para la protección contra la orina y de una capa conjuntiva mucosa laxa.

La **capa muscular** está formada por haces musculares lisos de disposición espiral con trayecto de sentido variable y variable ángulo de inclinación; los haces musculares están atravesados por tejido conjuntivo.

En la imagen del corte transversal a través de la *parte abdominal* aparecen una capa muscular longitudinal interna escasa y una capa muscular anular externa fuerte (fig. **144**). En la *parte pelviana* se añade una capa muscular longitudinal externa fuerte, que ascendiendo desde la pared de la vejiga urinaria se adosa al uréter.

La estructura de la pared ureteral permite una fuerte dilatación del uréter. La túnica muscular origina ondas peristálticas que se producen con una frecuencia de 1 hasta 4 por minuto e impulsan a sacudidas la orina a la uretra.

Después de la administración de sustancias coloreadas de eliminación urinaria obligada es posible observar la salida de orina a sacudidas de la desembocadura del uréter en la vejiga urinaria mediante la observación cistoscópica desde la vejiga.

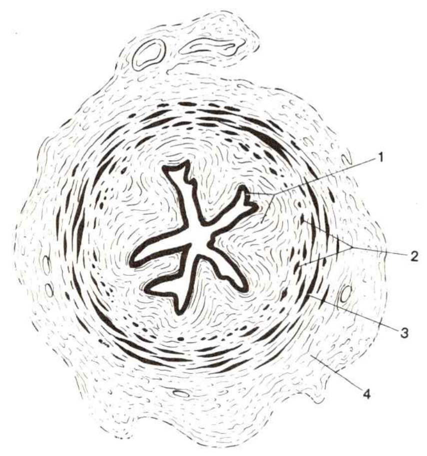


Fig. 144. **Corte transversal a través del uréter** (parte abdominal), aumentado con lupa (aprox. 12 veces).
1. Túnica mucosa
2, 3. Túnica muscular
2. Haces musculares internos dirigidos predominantemente en sentido longitudinal
3. Capa muscular "anular"
4. Túnica adventicia

Los "cálculos renales" (cálculos ureterales) enclavados ocasionan un incremento peristáltico que en corto tiempo puede originar una hipertrofia de la túnica muscular en la parte proximal del obstáculo de drenaje.
Una dilatación primaria de todo el uréter, generalmente tortuoso y de pared gruesa, se denomina megauréter.

Las **variedades** del uréter son relativamente frecuentes, se presentan en aproximadamente el 2 % de la población y obedecen a un desdoblamiento parcial o total de la yema del uréter (→ t. 4: Embriología; vías urinarias excretoras). En aproximadamente el 75 % de las variantes, debido a una división precoz de la yema del uréter resulta una fisura ureteral, *ureter fissus*. En aproximadamente el 25 % de los casos, de un desdoblamiento de la yema ureteral resulta un *ureter duplex*. En el uréter doble ambos uréteres nacen separados a partir de una pelvis renal (o de dos pelvis renales con simultánea división completa o incompleta del riñón).

En el uréter doble el uréter que nace más arriba de la pelvis renal desemboca más abajo en la vejiga urinaria que el uréter que nace más abajo en la pelvis renal (regla de Mayer-Weigert). En el hombre se presentan desembocaduras distópicas en la uretra, vesículas seminales, conducto eyaculador, conducto deferente; en la mujer en la uretra, vagina, vestíbulo vaginal o útero.

c) Vasos y nervios del uréter

El uréter está irrigado en su largo trayecto por varios vasos.

Arterias. *Rr.ureterales* se ramifican de las *aa.renal* y *testicular (a.ovárica)* y del *conducto deferente (a.uterina).*

Drenajes venosos desembocan en las venas correspondientes.

Vasos linfáticos se dirigen en varias zonas a los *ganglios linfáticos lumbares* junto a la aorta abdominal, y a partir de la parte pelviana del uréter también a los *ganglios linfáticos ilíacos internos* junto a la a.ilíaca interna.

Nervios. Fibras *parasimpáticas* y *simpáticas* forman el *plexo uretérico* junto a la pared del uréter con fibras procedentes del *plexo renal* y del *plexo aórtico abdominal* (fig. **129**). Fibras *sensitivas* discurren en los nn.esplácnicos a la medula espinal.

4. Cápsula suprarrenal

La cápsula suprarrenal está situada, encerrada en la cápsula grasa renal, encima del polo superior de cada riñón como órgano endocrino.
Cada suprarrenal contiene *dos componentes endocrinos* –distintos por su origen y función–: *corteza suprarrenal* y *medula suprarrenal.*

La *corteza suprarrenal* procede del *epitelio celómico*, la *medula suprarrenal* de las *simpaticogonias de la cresta neural* (→ t. 3: Histología; suprarrenal). En animales vertebrados inferiores las dos partes son aún órganos separados, órgano interrenal (órgano cortical) y órgano adrenérgico (órgano medular).

a) Forma y situación de la suprarrenal

La suprarrenal pesa aproximadamente 5-15 g, en fetos y lactantes es relativamente de mayor peso que en el adulto (la relación de peso riñón —suprarrenal— en el recién nacido es de 3 : 1, en el adulto de 30 : 1). La suprarrenal, plana, se asienta con ancha base internamente sobre el polo superior del riñón, a modo de capuchón (figs. **137b-140**), y está encerrada por una *cápsula orgánica* conjuntival (fig. **145**). A través de la cápsula se refleja con color amarillo dorado la corteza suprarrenal rica en lípidos, dividida superficialmente en lobulillos granulosos.

La *suprarrenal derecha* es aproximadamente triangular, se aloja en el ángulo entre el riñón, la vena cava inferior y el área desnuda del hígado.
La *suprarrenal izquierda*, en forma de medialuna, llega hasta el borde renal interno hacia abajo y contacta con su superficie anterior todavía con la pared posterior de la trascavidad de los epiplones.

En la cara posterior cada suprarrenal posee un *hilio* del que salen venas y vasos linfáticos. Por el contrario, las arterias y nervios penetran en la suprarrenal en numerosos puntos de la superficie del órgano.

La suprarrenal se proyecta aproximadamente a la altura del cuello de la 11.ª y 12.ª costilla en la pared dorsal del tronco, con lo que la suprarrenal derecha —correspondientemente a la diferencia de situación de riñón derecho e izquierdo— casi siempre yace algo más craneal (fig. **137b**).

b) Histología y función de la suprarrenal

La composición de la suprarrenal en corteza y medula es reconocible en el corte del órgano fresco. La corteza suprarrenal, amarilla, que constituye el 80-90 % del órgano, rodea como ancha capa por todas partes la medula suprarrenal, coloreada de rojo.

La *corteza suprarrenal* produce más de 30 hormonas esteroideas que químicamente presentan estrecho parentesco, los *corticosteroides (corticoides)*, de los que se originan tres grupos, *mineralocorticoides, glucocorticoides* y *hormonas sexuales*.

Los *mineralocorticoides* (p. ej., aldosterona) regulan el equilibrio de sales de sodio y potasio y el equilibrio hídrico.
Los *glucocorticoides* (p. ej., cortisol) catalizan la gluconeogénesis, disminuyen el consumo de glucosa en las células e intervienen en el metabolismo de grasas y proteínas. Mediante los glucocorticoides se provoca en el organismo una resistencia inespecífica contra situaciones de stress (adaptación al hambre, a la sed, a los cambios de temperatura).

La cortisona y la hidrocortisona inhiben la emigración leucocitaria y la fagocitosis de los monocitos. Reducen la cifra de los linfocitos y con ello inhiben la inflamación.
Una *hiperproducción* (o una medicación excesiva) de glucocorticoides origina un síndrome de Cushing con "cara de luna llena" y obesidad del tronco (aumento del tejido adiposo en el subcutis del tronco). La *hipoproducción* origina una debilidad de resistencia general, en casos extremos con desenlace mortal.

Las *hormonas sexuales* (p. ej. andrógenos, también progesterona) se originan en la transformación de corticosteroides.

Una *hiperproducción* de andrógenos, hormonas masculinizantes, conduce en la mujer a una masculinización de las características sexuales secundarias, es decir, al virilismo, con tipo de vello masculino (síndrome adrenogenital).

La *medula suprarrenal* produce *noradrenalina* y *adrenalina*, que aumentan la tensión arterial y el volumen sistólico del corazón. La adrenalina eleva además la glucemia. Ambas hormonas son cedidas también como sustancias transmisoras de la 2.ª neurona eferente del simpático.

Las *células de la medula suprarrenal* se muestran pues como *simpaticogonias* transformadas en células endocrinas (o en células nerviosas no diferenciadas). La naturaleza simpaticogónica de las células de la medula suprarrenal es aún acentuada por el hecho de que están inervadas por fibras nerviosas de la *1.ª neurona eferente* del simpático.

La **corteza suprarrenal** consta de cordones y nichos de células epiteliales, que están dispuestos más o menos radialmente desde la superficie del órgano hacia la medula suprarrenal (fig. **145**) y entre los cuales penetran vasos sanguíneos y nervios, acompañados de tejido conjuntivo, en el interior del órgano. Los cordones de células epiteliales sufren varias modificaciones en el curso de la vida, con lo cual se produce una *zonación* de la corteza dependiente de la función y de la edad. En la edad de *madurez sexual* se distingue, de fuera a dentro: *zona glomerular, zona fasciculada* y *zona reticular* (→ t. 3: Histología; corteza suprarrenal).

En la estrecha **zona glomerular** hay pequeñas células epiteliales reunidas en nichos. Se supone que las células de la corteza suprarrenal son renovadas a partir de esta zona.
En la ancha **zona fasciculada** las células epiteliales forman cordones celulares paralelos. Las células epiteliales mayores contienen gotas de lípidos, que dan a la corteza suprarrenal su coloración amarillo dorada y que son el material de partida para la formación de corticosteroides.
En la **zona reticular** las células epiteliales reunidas en grupos reticulares contienen gránulos de pigmentos que aumentan con la edad. Esta zona pigmentaria puede ser identificada mediante inspección con lupa.
Las picnosis del núcleo celular permiten suponer que las células envejecidas de la corteza suprarrenal pueden perecer en esta zona.

La *asignación següra de las zonas a las distintas hormonas o grupos de hormonas* no es posible (hasta ahora). Probablemente los grados previos de los distintos corticoides son producidos en todas las células corticales, pero los últimos pasos de la síntesis son realizados en las células especializadas de las tres zonas. Parece que la *zona glomerular* produce principalmente los mineralocorticoides, la *zona fasciculada* los glucocorticoides y la *zona reticular* los andrógenos.

Una **modificación de la corteza** se presenta tanto en diversas edades de la vida como bajo la influencia de sobrecargas del organismo; la imagen de la zonación de la corteza suprarrenal refleja la "biografía hormonal". La modificación cortical se hace especialmente notable por desplazamientos de las zonas en ambos lados de la zona fasciculada, de la *zona de transformación interna* y *externa.*

Mientras que en la *corteza suprarrenal infantil* existe una corteza triestratificada con débil zona glomerular y zona reticular, en la *pubertad* los campos de transformación entran en movimiento. La zona glomerular y reticular se hacen más anchas. Las tres zonas están en la mujer más claramente delimitadas que en el hombre.
En el *climaterio* tiene lugar una transformación regresiva, la zona glomerulosa y la zona reticular se hacen más estrechas.

En *situaciones de stress* del organismo, que van unidas a la producción incrementada de ACTH por la hipófisis, se origina en corto tiempo una "transformación progresiva"; con el aumento de almacenamiento lípido de un modo transitorio la zona fasciculada se hace rápidamente más ancha, la zona glomerular y la reticular se desarrollan fuertemente.

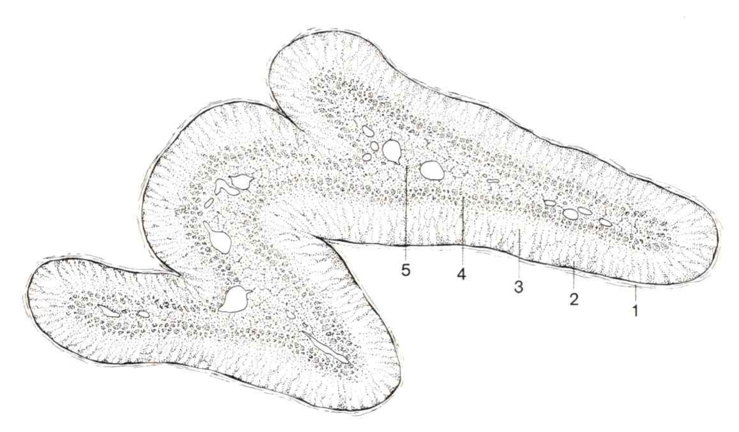


Fig. 145. **Corte transversal a través de la cápsula suprarrenal,** aumento con lupa (aprox. 5 veces)
1. Cápsula orgánica
2-4. Corteza suprarrenal
2. Zona glomerular
3. Zona fasciculada
4. Zona reticular
5. Medula suprarrenal

La **medula suprarrenal** está compuesta por células epiteliales dispuestas en nichos o redes (fig. **145**). Estas producen gránulos fuertemente reductores, que en la fijación histológica con sales crómicas oxidantes adquieren un color pardo y por ello son denominadas *células cromafines*. Los gránulos contienen noradrenalina o adrenalina y sus sustancias precursoras. Entre las células epiteliales existen fibras nerviosas vegetativas, aisladamente también células nerviosas.

Debajo de los vasos sanguíneos de la medula suprarrenal existen venas constrictoras dilatadas a modo de seno, que provocan una estasis de la sangre venosa –enriquecida con hormonas de la corteza y medula– y en caso de necesidad pueden entregarlas rápidamente a la circulación.

c) Vasos y nervios de la suprarrenal

Las tres arterias de la suprarrenal –*aa.suprarrenal superior, media* e *inferior* (fig. **139**)– nacen de la a.frénica inferior, la aorta abdominal y la a.renal.

Venas. La *v.suprarrenal izquierda* desemboca en la v.renal izquierda pero con frecuencia anastomosa simultáneamente con la v.frénica inferior izquierda. La *v.suprarrenal derecha* entra inmediatamente en la v.cava inferior (fig. **139**).

Los **vasos linfáticos** se dirigen a los *ganglios linfáticos lumbares* y *celíacos*.

Nervios. La suprarrenal es ricamente inervada con fibras nerviosas vegetativas. Las *fibras parasimpáticas* procedentes del *plexo suprarrenal* proceden del *tronco vagal* posterior.
Las *fibras simpáticas*, entre ellas numerosas fibras *preganglionares* para la inervación de las células epiteliales de la medula suprarrenal procedentes del *plexo suprarrenal*, una continuación del plexo celíaco, proceden de los nn.esplácnicos.

5. Paraganglios

Con el término "paranglios" se denominan globalmente acúmulos de células epiteliales noduliformes del tamaño de un guisante que, como *"paraganglios parasimpáticos"*, están situados en nervios que también conducen fibras parasimpáticas. Los *"paraganglios simpáticos"* se encuentran en la primera infancia en fibras nerviosas simpáticas de plexos vegetativos de la cavidad torácica y abdominal; sin embargo, ya no son demostrables en el adulto.

Los llamados *"paraganglios parasimpáticos"* en los nn.glosofaríngeo y vago son *quimiorreceptores* que miden el contenido de O_2 de la sangre en servicio de la regulación circulatoria: *glomérulo carotídeo* y *glomérulo aórtico*. (La denominación paraganglio parasimpático es innecesaria, → t. 3: Histología; paraganglios).
Los *"paraganglios simpáticos"* producen *noradrenalina* y constan de células cromafines que –como las de la medula suprarrenal– proceden de *simpaticogonías* de la cresta neural y pueden considerarse como esbozos dispersados de la medula suprarrenal. Regularmente se presenta en el niño un paraganglio aórtico (órgano de Zuckerland) en la región del origen de la a.mesentérica inferior.

D. Sistemática de las vías de conducción en el espacio retroperitoneal

1. Arterias en el espacio retroperitoneal

Aorta abdominal

La **aorta descendente** pasa —algo a la izquierda de la columna vertebral— a través del hiato aórtico al espacio retroperitoneal y se bifurca delante de la 4.ª vértebra lumbar en las *aa.ilíacas comunes derecha* e *izquierda* (fig. **138**). La **aorta abdominal** da ramas para la pared del tronco, así como a las vísceras abdominales pares e impares (→ t. **1**, pág. 69 y sigs.).

La **a.frénica inferior** (figs. **111** y **138**), que inmediatamente después del paso de la aorta pasa en formación par a través del hiato aórtico, se ramifica en la cara inferior del componente diafragmático lumbar.

Emite

– la *a.suprarrenal superior* al polo superior de la suprarrenal.

Cuatro **aa.lumbares** (fig. **138**) pasan a ambos lados por el m.psoas mayor a la pared torácica dorsal.

Cada a.lumbar se ramifica en
– la *r.dorsal,* que irriga la musculatura dorsal y la piel dorsal cercana a la columna vertebral, y
– la *r.espinal,* que a través del orificio intervertebral llega a la medula espinal y meninges espinales.

La **a.sacra media** (fig. **138**), que procede de la bifurcación aórtica, continúa el trayecto de la aorta delante del sacro y termina delante del vértice del cóccix en el *cuerpo del cóccix,* una anastomosis arteriovenosa noduliforme.

La a.sacra media envía

– la *a.lumbar ima,* una ramita lateral de formación par que corresponde a la 5.ª a.lumbar.

La **a.suprarrenal media** corre a ambos lados hacia la suprarrenal.

La **a.renal** nace (casi siempre) a nivel de la 1.ª vértebra lumbar y va horizontal o levemente descendente al hilio renal (fig. **110a**). La a.renal derecha, más larga, llega por detrás de la vena cava inferior al hilio del riñón derecho.

La a.renal da

– *rr. uretéricas,* que irrigan la porción superior del uréter,
– la *a.suprarrenal inferior* (fig. **139**), que asciende a la suprarrenal,
– la *r.anterior* (figs. **139** y **140**), que con ramas irriga el segmento renal superior, el anterosuperior, el anteroinferior y el inferior, y
– la *r.posterior* (figs. **139** y **140**) para el gran segmento renal posterior.

Cada una de las tres *arterias suprarrenales* está casi siempre en formación múltiple; frecuentemente falta la arteria suprarrenal inferior o la media.
Arterias renales adicionales salen no raramente como arterias aberrantes a partir de la a.renal (fig. **139**), como arterias accesorias a partir de la aorta; pasan con mayor frecuencia al polo renal superior que al inferior.

La **a.testicular** (en el hombre) o la **a.ovárica** (en la mujer) nace (casi siempre) debajo de la a.renal, aproximadamente a la altura de la 2.ª vértebra lumbar, en ambos lados de la pared anterior de la aorta. La arteria delgada discurre, en un trayecto largo, encima del m.psoas hacia abajo y al lado y cruza el uréter y la a.ilíaca común (figs. **138** y **148**).

La a.testicular emite

– *rr.uretéricas* a la porción abdominal del uréter.

El **tronco celíaco** (figs. **111, 118, 123** y **138**), un fuerte tronco de 1-2 cm de longitud, parte ya en el hiato aórtico (altura 12.ª vértebra torácica) de la pared anterior de la aorta. El tronco arterial es entretejido a su alrededor por el plexo celíaco vegetativo, muy desarrollado. El tronco celíaco se divide en el borde superior del páncreas en sus tres ramas ("trípode de Haller") en las arterias *gástrica izquierda, hepática común* y *esplénica.*

Las variedades del tronco celíaco no son raras; una de sus ramas puede independientemente salir de la aorta, del tronco puede salir una arteria pancreática.

La **a.gástrica izquierda** (fig. **118**) discurre en el pliegue gastropancreático superior (izquierdo) de la trascavidad de los epiplones hacia el cardias y a la curvatura menor del estómago (figs. **106** y **112**).

La arteria gástrica izquierda da

– *rr.esofágicas* a la porción esofágica abdominal.

La **a.hepática común** (figs. **111** y **121**) discurre en el pliegue gastropancreático (derecho) inferior hacia la derecha a la región del píloro. Aquí se bifurca en las arterias *hepática propia* y *gastroduodenal* (figs. **118** y **123**).

La *a.hepática propia* (figs. **106, 112** y **121**), que discurre en el lig.hepatoduodenal hacia la derecha, delante de la vena porta, al hilio hepático, emite (fig. **118**)

– la *a.gástrica derecha* (fig. **106**) a la curvatura menor de la porción pilórica del estómago (anastomosis con la a.gástrica izquierda),
– la *r.derecha* (figs. **111** y **121**) en el hilio hepático al hígado, que envía la *a.cística* a la vesícula biliar, una *a.del lóbulo caudado* al lóbulo caudado, así como las *aa.segmentarias internas* y *externas* al segmento hepático anterior y posterior del lóbulo hepático derecho,
– la *r.izquierda* (figs. **111** y **121**) al hígado, que da una *a.del lóbulo caudado* al lóbulo caudado y las *aa.segmentaria interna* y *externa* al segmento interno y externo del lóbulo izquierdo del hígado.

Arterias hepáticas accesorias se ramifican no raramente de arterias vecinas, casi siempre de la a.gástrica izquierda.

La *a.gastroduodenal* (figs. **111, 118** y **138**), que desciende detrás del píloro o del bulbo duodenal, envía al estómago, al duodeno y al páncreas (fig. **123**)

- *aa.supraduodenales superiores* ("a.pancreaticoduodenal superior", figs. **111, 118** y **138**), que discurren en arco convexo delante de la cabeza del páncreas, dan *rr.pancreáticas* a la cabeza del páncreas y *rr.duodenales* al páncreas y anastomosan con la a.pancreática dorsal (proc. de la a.lienal), así como con ramas de las aa.pancreaticoduodenales inferiores (proc. de la a.mesentérica superior),
- *aa.retroduodenales,* que discurren paralelamente detrás de la cabeza del páncreas hacia abajo e igualmente anastomosan con las aa.pancreaticoduodenales inferiores,
- la *a.gastroepiploica derecha* (figs. **111** y **118**), que nace a la altura del borde inferior del píloro, en el origen del gran epiplón a lo largo de la curvatura mayor del estómago va hacia la izquierda a la a.gastroepiploica izquierda (a proc. de la a.esplénica) y emite ramas epiploicas al gran epiplón.

La **a.esplénica,** un vaso grueso frecuentemente muy serpentuoso, pasa por el borde superior del cuerpo del páncreas hacia la izquierda (figs. **111** y **138**) y a través del lig.frenicoesplénico llega al hilio del bazo.

La a.lienal emite

- *rr.pancreáticas* para el cuerpo y cola del páncreas, entre ellas
  - la *a.pancreática dorsal* (proc. de la parte inicial de la a.lienal), que –descendiendo hacia la derecha– en el cuerpo de la glándula o mediante la escotadura pancreática anastomosa con ramas de las aa.supraduodenales superiores,
  - la *a.pancreática magna* (proc. del tramo medio de la a.esplénica), que se divide en la cara posterior del páncreas, y
  - la *a.de la cola del páncreas,* que entra en la misma y anastomosa con la a.pancreática mayor,
- la *a.gastroepiploica izquierda* (figs. **118** y **135**), que por el lig.gastroesplénico se dirige hacia la curvatura mayor del estómago y en el origen del epiplón mayor sigue trayecto opuesto a la a.gastroepiploica derecha (proc. de la a.gastroduodenal) y da *rr.epiploicas* al epiplón mayor,
- *aa.gástricas cortas* (fig. **118**), que van al fondo gástrico,
- *rr.esplénicas* (figs. **109, 118** y **135**), ramas terminales para el bazo.

La **a.mesentérica superior** (figs. **111, 118** y **121**), segunda arteria ventral de la aorta abdominal, nace inmediatamente por debajo del tronco celíaco de la pared anterior de la aorta. La arteria pasa detrás de la cabeza del páncreas hacia abajo a la incisura pancreática y pasa a través de ella por encima del borde superior de la parte horizontal (fig. **138**) a la raíz del mesenterio.

La a.mesentérica superior da (figs. **111** y **123**)

- *aa.pancreaticoduodenales inferiores* (fig. **138**), que nacen detrás del páncreas y que entre duodeno y páncreas se oponen a las aa.supraduodenales superiores,
- *aa.yeyunales,* que en el mesenterio llegan hasta el yeyuno,
- *aa.ileales,* que irrigan el íleon,
- la *a.ileocólica,* que discurre en el mesenterio hasta la región ileocecal, y envía

  - la *a.ascendente* al colon ascendente,
  - la *a.cecal anterior* en el pliegue cecal vascular a la cara anterior del ciego,
  - la *a.cecal posterior* detrás de la desembocadura del íleon a la cara posterior del ciego y
  - la *a.apendicular* en el mesoapéndice al apéndice vermiforme,
- la *a.cólica derecha,* que (secundariamente) discurre retroperitoneal al colon ascendente, anastomosa con la a.ascendente y la cólica media, y
- la *a.cólica media,* que en el mesocolon transverso alcanza el colon transverso y está en comunicación con ramas de la a.cólica izquierda.

La **a.mesentérica inferior,** la tercera arteria ventral, sale de la aorta mucho más abajo (altura 3.ª-4.ª vértebra lumbar) que la citada anteriormente (figs. **123** y **138**) y se divide retroperitonealmente en ramas para el intestino grueso, distalmente de la flexura izquierda del colon.

La a.mesentérica inferior emite (fig. **123**)

- la *a.cólica izquierda,* que (secundariamente) se dirige retroperitonealmente al colon descendente (fig. **112**),
- las *aa.sigmoideas,* que en el mesocolon sigmoide llegan al colon sigmoide (fig. **112**),
- la *a.rectal superior,* que detrás del recto discurre a la pelvis menor y a la pared del recto.

Arteria ilíaca común

La **a.ilíaca común,** una de cada lado, discurre por el borde interno del m.psoas debajo del peritoneo un corto trayecto hacia abajo delante de la articulación sacroilíaca y se bifurca aquí en la *a.ilíaca interna,* que por la línea terminal cursa hacia las vísceras pelvianas y al cinturón pélvico, y en la *a.ilíaca externa* para la pared del tronco y pierna, que va al límite inferior de la pared abdominal por el hueso ilíaco, por dentro del m.psoas (figs. **138** y **165**) (a.ilíaca interna → véase pág. 476 y sigs.).

Arteria ilíaca externa

Antes de su entrada en la laguna vascular la **a.ilíaca externa** da la *a.epigástrica inferior* y la *a.circunfleja ilíaca profunda* (fig. **138**) y en la laguna vascular se convierte en *a.femoral.*

La **arteria epigástrica inferior** pasa en el pliegue umbilical externo hacia la cara posterior del m.recto abdominal.

Da

- la *r.púbica* hacia dentro al hueso del pubis, que se une con la *r.obturatoria* de la a.obturatriz (→ t. **1,** fig. **124**),
- la *a.cremastérica* (en el hombre), que corre con el cordón espermático e irriga el m.cremáster (figs. **138** y **165**),
- la *a.del ligamento redondo del útero* (en la mujer) que acompaña al lig.redondo del útero.

La **arteria circunfleja ilíaca profunda** pasa debajo de la fascia transversal a lo largo de la cresta ilíaca en forma de arco hacia el lado y atrás (fig. **138**)

Emite

– la *r.ascendente,* que asciende entre el m.transverso y m.oblicuo abdominal interno en la pared abdominal (punto medio entre la cresta ilíaca anterosuperior y el ombligo) y anastomosa con la a.iliolumbar.

2. Venas en el espacio retroperitoneal

Vena cava inferior

La **vena cava inferior** resulta de sus dos venas radiculares, las *vv.ilíacas comunes derecha* e *izquierda,* a la derecha delante del cuerpo de la 4.ª-5.ª vértebra lumbar, detrás y algo caudal de la bifurcación aórtica (fig.**138**). La v.cava inferior discurre a la derecha delante de la columna vertebral lumbar hacia arriba (figs. **109** y **110a**), con ello se va alejando progresivamente de la aorta, en el borde posterior del hígado (surco de la vena cava) alcanza el diafragma y pasa por el orificio de la v.cava a la aurícula derecha del corazón. La vena cava inferior recoge en este trayecto aflujos de la pared del tronco, así como de órganos abdominales pares e impares (tomo **1**, pág. 73 y sig.).

A la *v.cava inferior* afluyen

– *vv.frénicas inferiores* (fig. **138**), venas satélites de las aa.frénicas inferiores, de la cara inferior del componente diafragmático lumbar,
– *vv.lumbares (III* y *IV,* fig. **138**), venas satélites de las arterias lumbares,
– *vv.hepáticas* (figs. **130, 131** y **138**) tres o más venas cortas de pared delgada procedentes del hígado, que en el surco de la vena cava desembocan en la vena cava inferior,
  – *vv.hepáticas derechas* del lóbulo derecho del hígado,
  – *vv.hepáticas medias* del lóbulo caudado, y
  – *vv.hepáticas izquierdas* del lóbulo izquierdo del hígado,
– la *v.renal,* que en el hilio renal se origina de la fusión de –casi siempre dos– ramas venosas renales,
– la *v.suprarrenal derecha* del hilio de la suprarrenal derecha, y
– la *v.testicular (ovárica) derecha,* que a lo largo de la arteria del mismo nombre, procedente del testículo u ovario derecho, forma el *plexo pampiniforme derecho* (fig. **138**).

La vena renal *izquierda,* más larga, después de recibir la *v.suprarrenal izquierda* (del hilio de la suprarrenal izquierda) y la *v.testicular (v.ovárica) izquierda* en la parte ventral de la aorta –debajo del origen de la a.mesentérica superior– va hacia la vena cava inferior. En ocasiones se forma una vena renal izquierda *retroaórtica* adicional o exclusiva.

Vena ilíaca común

La **v.ilíaca común** se origina en ambos lados dorsal e internamente de la a.ilíaca común procedente de la confluencia de la vena ilíaca interna, que

lleva sangre de los órganos pélvicos, pared pelviana y región glútea, y de la vena ilíaca externa procedente de la pierna (fig. **138**), con lo que la vena ilíaca común izquierda en su trayecto hacia la vena cava inferior cruza por debajo la a.ilíaca común derecha (v.ilíaca interna → pág. 480 y sig.).

En la vena ilíaca común desembocan

– la *v.iliolumbar,* la vena satélite de la a.iliolumbar (fig. **138**),
– la *v.sacra* media (impar, fig. **138**), que lleva sangre desde el plexo venoso de la pelvis a la vena ilíaca común *izquierda.*

La **vena lumbar ascendente** (fig. **110a**) continúa en cada lado la anastomosis longitudinal de la *v.ácigos* y *v.hemiácigos* (fig. **109**) que discurre junto a la columna vertebral en el espacio retroperitoneal y cierra la vía colateral entre vena cava superior e inferior; la vena lumbar ascendente está unida a cada lado con la *v.ilíaca común.*

En la vena lumbar ascendente desembocan

– la *v.subcostal* del borde inferior de la 12.ª costilla,
– las *vv.lumbares (I* y *II).*

Vena ilíaca externa

La **vena ilíaca externa,** continuación de la vena femoral, pasa por dentro de la a.ilíaca externa desde la laguna vascular a la pelvis mayor.

La vena recibe dos venas satélites de las arterias del mismo nombre,
– la *v.epigástrica inferior* (fig. **138**), que con la vena epigástrica superior establece una anastomosis longitudinal entre v.ilíaca externa y v.subclavia, y
– la *v.circunfleja ilíaca profunda* (fig. **138**).

3. Troncos linfáticos y ganglios linfáticos en el espacio retroperitoneal

El **conducto torácico** se origina en el hiato aórtico a la derecha detrás de la aorta mediante la confluencia de los *troncos lumbares (derecho* e *izquierdo*) y de los *troncos intestinales.* Los troncos linfáticos desembocan frecuentemente en la *cisterna quilosa* (altura 10.ª-11.ª vértebra dorsal, fig. **124**), de la que procede el conducto torácico (→ t. **1**, pág. 74).

Los **troncos lumbares (derecho** e **izquierdo,** fig. **128**) junto a las aa.ilíacas comunes y a la aorta ascendente llevan linfa procedente de las piernas, de las vísceras pelvianas y de los órganos del espacio retroperitoneal, así como de partes de las vísceras abdominales y de la pared dorsal del tronco. Los troncos lumbares reciben linfa de los *ganglios linfáticos lumbares.*

En los **troncos intestinales** junto a las ramas del tronco celíaco fluye linfa procedente del territorio de irrigación de la a.mesentérica superior y de la a.mesentérica inferior. Los troncos intestinales reciben linfa de los *ganglios linfáticos celíacos.*

Los troncos intestinales se unen frecuentemente en un tronco antes de la embocadura en la cisterna quilosa o en el conducto torácico.

Los *ganglios linfáticos del espacio retroperitoneal* yacen en grupos a lo largo de la aorta abdominal, en la salida de sus ramas ventrales impares y a lo largo de la v.cava inferior, así como en la a.iliaca común.

Se distinguen

– **Ganglios linfáticos celíacos** (figs. **119, 124** y **164**) en la zona alrededor del tronco celíaco, que como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa de órganos abdominales de situación intra y retroperitoneal y la conducen posteriormente a la cisterna quilosa o a los troncos intestinales,
– **Ganglios linfáticos lumbares** (figs. **128** y **164**), grupos de ganglios linfáticos a lo largo de la aorta abdominal y de la v.cava inferior, que como *ganglios linfáticos regionales* reciben linfa de los órganos del espacio retroperitoneal, como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa de la pelvis y de los genitales externos y la conducen a los troncos lumbares.

Los **ganglios linfáticos celíacos,** como ganglios linfáticos colectores, reciben linfa a través de

– *ganglios linfáticos pancreaticoesplénicos* (figs. **119** y **124**, junto a la vena esplénica) procedentes del bazo, estómago, páncreas, duodeno y —a través del diafragma— de zonas pulmonares inferiores,
– *ganglios linfáticos pilóricos* (fig. **119**, sobre la cabeza del páncreas) procedentes del píloro, duodeno y cabeza del páncreas,
– *ganglios linfáticos hepáticos* (fig. **119**, junto a la a.hepática) procedentes del hígado y vesícula biliar,
– *ganglios linfáticos gástricos derechos* e *izquierdos* (fig. **119**, junto a la curvatura menor del estómago) procedentes del estómago,
– *ganglios linfáticos gastroepiploicos derechos* e *izquierdos* (fig. **119**, junto a la curvatura mayor del estómago) procedentes del estómago y del epiplón mayor,
– *ganglios linfáticos mesentéricos superiores* e *inferiores, ilieocólicos, cólicos derechos* y *medios* (fig. **124**, junto a las arterias del mismo nombre) procedentes del intestino delgado, del colon ascendente y transverso,
– *ganglios linfáticos cólicos izquierdos* (fig. **128,** junto a la a.cólica izquierda) procedentes del colon descendente.

Los **ganglios linfáticos lumbares** reciben como *ganglios linfáticos regionales* linfa de los riñones, pelvis renal y uréteres, suprarrenales, testículos u ovarios, trompas y fondo del útero.
Como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa a través de (figs. **128** y **164**)

– *ganglios linfáticos ilíacos comunes,* ganglios linfáticos colectores de los órganos pelvianos y pared pelviana, así como de los órganos genitales externos,
– *ganglios linfáticos sacros,* ganglios linfáticos regionales para el recto, próstata y fórnix vaginal.

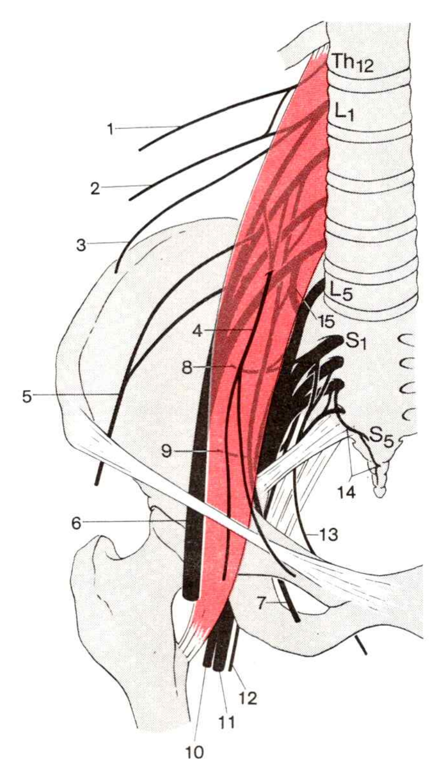


Fig. 146. **Plexo lumbar y plexo sacro,** esquema.
(Raíces del plexo según v. LANZ-WACHSMUTH)

1. Nervio subcostal
2-7. Plexo lumbar
2. N.iliohipogástrico (abdominogenital mayor)
3. N.ilioinguinal (abdominogenital menor)
4. N.genitofemoral
5. N.cutáneo femoral externo (femorocutáneo)
6. N.femoral
7. N.obturador

8-13. Plexo sacro
8. N.glúteo superior
9. N.glúteo inferior
10, 11. N.ciático
10. Parte peroneal
11. Parte tibial
12. N.cutáneo femoral posterior
13. N.pudendo
14. Plexo coccígeo
15. Tronco lumbosacro

4. Nervios y plexos nerviosos en el espacio retroperitoneal

Los nervios de la pared posterior del espacio retroperitoneal, el *n.subcostal* y las ramas del *plexo lumbar* discurren detrás de la fascia transversal. El *n.subcostal* (fig. **146**), la rama ventral del 12.º nervio torácico, que no

está incluido en el plexo lumbar, se dirige hacia el lado después de ceder parte de fibras al plexo lumbar, en el borde inferior de la 12.ª costilla, casi siempre en la región del espacio retroperitoneal (fig. **138**).

Plexo lumbar

El **plexo lumbar** (fig. **146**) se origina en ambos lados de la columna vertebral lumbar, cubierto por el m.psoas y en parte también dentro de la masa muscular, de las ramas ventrales del 12.º nervio torácico (en parte), del 1.º-3.er nervio lumbar y del 4.º nervio lumbar (en parte). Los nervios procedentes del plexo discurren por debajo de la fascia transversal que limita dorsalmente el espacio retroperitoneal, en parte también debajo de la fascia iliaca, más o menos verticalmente descendente hacia un lado a la pared abdominal y muslo. Sólo el n.obturador alcanza el muslo por la pared externa de la pelvis menor.

Del *plexo lumbar* proceden (salvo cortas ramas para el m.cuadrado lumbar, psoas mayor y menor) (fig. **146**)

- el **n.iliohipogástrico** (N. del T.₁) (D_{12}, L_1), que a través del m.psoas se dirige hacia el lado (fig. **138**), seguidamente pasa entre el m.transverso del abdomen y el oblicuo abdominal interno y después de ceder fibras motoras atraviesa a éstos por dentro de la espina iliaca anterosuperior con fibras sensitivas, *r.cutánea externa* y *r.cutánea interna*, y va a la piel de la ingle (→ t. **1**, fig. **173**),
- el **n.ilioinguinal** (N. del T.₁) (D_{12}, L_1), que –(casi siempre) algo caudal del nervio anterior y paralelo a éste– desciende desde el borde lateral de psoas entre la región renal y el m.cuadrado de los lomos (fig. **138**), seguidamente se dirige hacia el lado entre el m.transverso del abdomen y el oblicuo interno del mismo, cede ramas a estos músculos, con fibras sensitivas pasa por el anillo inguinal externo a una zona cutánea por encima e internamente y en el hombre inerva con *nervios escrotales anteriores* la cara anterior del escroto (→ t. **1**, fig. **173**) y en la mujer con *nn.labiales anteriores* inerva la piel de los labios mayores por delante,
- el **n.genitofemoral** ($L_{1\ 2}$, fig. **138**), que atraviesa la cara anterior del m.psoas y descendiendo por éste, se divide en la *r.genital* (para el m.cremáster y piel del escroto en el hombre, para la piel labial en la mujer) y en la *r.femoral* para la piel del muslo en torno al hiato safeno (→ t. **1**, fig. **173**),
- el **n.cutáneo femoral externo** (N. del T.₂) ($L_{2,\ 3}$, fig. **138**), que desciende en el borde lateral del m.psoas debajo de la fascia iliaca y seguidamente en la cercanía de la espina iliaca anterosuperior por encima o por debajo del ligamento inguinal llega a la piel lateral del muslo (→ t. **1**, fig. **173**),
- el **n.obturador** (L_2-L_4), que va por debajo del m.psoas hacia el centro y abajo, detrás de la arteria iliaca interna, lateralmente al uréter entra en el canal obturador y a través de éste con una rama anterior y una posterior se dirige a los aductores del muslo y a la piel en el tercio distal en el lado interno del muslo (→ t. **1**, fig. **173**),
- el **n.femoral** (L_2-L_4), la rama más fuerte del plexo lumbar, que abajo en el borde lateral del m.psoas, frecuentemente aún cubierto por éste, debajo de la fascia

---

(N. del T.₁): También llamados N. Abdominogenitales Mayor y Menor.
(N. del T.₂): Llamado femorocutáneo.

ilíaca penetra a través de la laguna muscular en el surco entre m.psoas y m.ilíaco (fig. **138,** → t. **1,** figs. **128** y **133**) y pronto se divide en ramas musculares para los extensores del muslo, en ramas cutáneas para los tres cuartos distales de la cara anterior del muslo, así como en el *n.safeno* que pasa por el canal de los aductores debajo de la membrana vastoaductora, la atraviesa en el centro y entre los músculos sartorio y sóleo se dirige a la piel de la cara interna de la pierna y pie (→ t. **1,** figs. **151, 164** y **173**).

Nervios vegetativos, plexos nerviosos y ganglios en el espacio retroperitoneal

La *parte simpática* del sistema nervioso vegetativo está representada por fibras de la *parte torácica* y *lumbar del cordón simpático,* la *parte parasimpática* por fibras del *n.vago,* así como –en menor parte– por los nervios esplácnicos pelvianos (S_2-S_4). Las fibras vegetativas rodean con fuerte plexo la aorta abdominal y sus ramas. En los plexos vegetativos se acumulan grupos fuertemente desarrollados de ganglios prevertebrales.

Tronco simpático, parte torácica → pág. 313.

El **cordón simpático** forma en ambos lados en la parte lumbar casi siempre cuatro ganglios lumbares situados en la cara anterior de la columna vertebral lumbar (figs. **129, 138, 146** y **147**).

Abandonan el cordón simpático en ambos lados

– *nn.esplácnicos lumbares,* normalmente cuatro nervios con fibras eferentes (predominantemente postganglionares) y fibras aferentes, que a la altura de la 5.ª vértebra lumbar entran en el *plexo aórtico abdominal* y en el *plexo hipogástrico superior.*

Como **tronco vagal anterior** y **tronco vagal posterior** las fibras de los nervios vagos, después de la distribución por el plexo esofágico y pasando por el hiato esofágico llegan a la cavidad abdominal y dan ramas al estómago (fig. **120**) y a los plexos vegetativos del abdomen.

Del *tronco vagal anterior* –en aproximadamente el 90 % fibras del n.vago izquierdo– salen

– *rr.gástricas anteriores* a la cara anterior y a la curvatura menor del estómago,
– *rr.hepáticas* al *plexo hepático* en el hilio hepático. De las rr.hepáticas se ramifica una "r.pilórica" para la parte pilórica del estómago.

Del *tronco vagal posterior,* que contiene aproximadamente el 90 % de las fibras del nervio vago derecho, parten

– *rr.gástricas posteriores* a la cara posterior del estómago,
– *rr.celíacas* al *plexo celíaco* en las cercanías del tronco celíaco.
– *rr.renales* al *plexo renal* junto a la arteria renal.

Nn.esplácnicos pelvianos → pág. 484.

El **plexo celíaco** rodea como filamento fibroso denso el tronco celíaco. En el plexo están alojados –en ambos lados del tronco– los *ganglios celíacos*

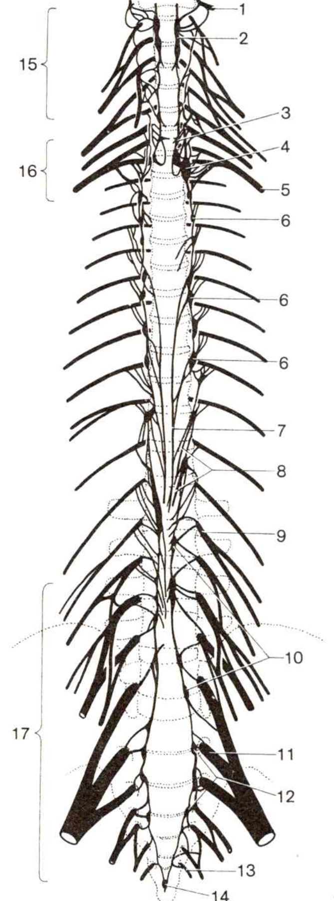


Fig. 147. **Tronco simpático y plexo cervical, braquial y lumbosacro;** esquema según PICK y SHEEHAN.
(En cuello y esternón únicamente dibujados los cuerpos vertebrales, en la región lumbar también las apófisis costales)
1. Rama ventral del n.cervical I
2. Ganglio cervical superior
3. Ganglio cervical medio
4. Ganglio cervicotorácico (g.estrellado)
5. R.ventral del n.torácico I (N.intercostal I)
6. Ganglios torácicos
7. N.esplácnico mayor
8. N.esplácnico menor
9. R.ventral del n.lumbar I
10. Ganglios lumbares
11. Rama ventral del n.sacro I
12. Ganglios sacros
13. Rama ventral del n.coccígeo
14. Ganglio impar
15. Plexo cervical
16. Plexo braquial
17. Plexo lumbosacro

(fig. **120**). Ellos y el plexo celíaco reciben *fibras parasimpáticas* del *tronco vagal posterior*, *fibras simpáticas* de los *nn.esplácnicos* (figs. **120** y **147**) que –procedentes del cordón dorsal (5-11 ganglio torácico)– a través del mediastino posterior y a través del origen diafragmático lumbar alcanzan el espacio retroperitoneal.

Del *plexo celíaco* se ramifican

– el *plexo hepático*, que con la a.hepática propia va hacia el hígado,

- *plexos gástricos* que recubren el estómago predominantemente con fibras parasimpáticas en la cara anterior y posterior cerca de la curvatura menor y predominantemente con fibras simpáticas, en la región de la curvatura mayor,
- el *plexo esplénico,* que llega al bazo con la a.esplénica,
- el *plexo pancreático,* que llega al páncreas con ramas de la a.esplénica y de la a.gastroduodenal,
- el *plexo suprarrenal,* que está en relación con los *ganglios frénicos* junto a la a.frénica inferior e inerva la suprarrenal,
- el *plexo mesentérico superior,* con el *ganglio mesentérico superior,* que con ramas de la a.mesentérica superior se dirige al intestino delgado y al colon proximal.

El **plexo aórtico abdominal** (fig. **129**) continúa el plexo aórtico torácico y celiaco como plexo denso delante y en ambos lados de la aorta en dirección caudal. El plexo forma prolongaciones a lo largo de las paredes de las arterias que se dirigen hacia los órganos.

Del *plexo aórtico abdominal* se ramifican

- el *plexo renal* (fig. **129**), que a lo largo de la a.renal se dirige al riñón, da el plexo ureteral a la pared del uréter y en él están incluidos los *ganglios aorticorrenales* y los *ganglios renales* (fibras del n.esplácnico menor),
- el *plexo testicular (ovárico),* que con la a.testicular (ovárica) cursa hacia la gónada,
- el *plexo mesentérico inferior,* con fibras procedentes de los nn.esplacnicopelvianos parasimpáticos, que a través del *plexo intermesentérico* está unido al *plexo mesentérico superior,* envía el *plexo rectal superior* al recto y contiene varios ganglios denominados en conjunto *ganglio mesentérico inferior* y junto a las ramas de la a.mesentérica inferior se dirige al colon distal,
- el *plexo hipogástrico superior* (fig. **129**), que recibe aferencias de los nn.esplácnicos lumbares del cordón simpático lumbar y delante del cuerpo de la 5.ª vértebra lumbar llega a los órganos pelvianos en la pelvis menor,
- *plexos ilíacos,* que continúan el plexo aórtico abdominal en ambos lados sobre la a.iliaca común.

V. Vísceras pelvianas

La **cavidad pelviana** es la parte de la cavidad abdominal situada en la pelvis menor. A la cavidad pelviana llegan tanto la cavidad peritoneal como también la zona conjuntival del espacio retroperitoneal.

División del espacio pelviano. Mediante el peritoneo y el suelo de la pelvis el espacio pelviano es dividido en *tres estratos:* la *fosa peritoneal de la pelvis,* el *espacio subperitoneal* y la *fosa isquiorrectal* (→ t. **1**, fig. **121**). La fosa peritoneal de la pelvis continúa la cavidad peritoneal de la cavidad abdominal. El espacio pelviano subperitoneal, parte caudal del espacio retroperitoneal, llega por detrás y debajo de la fosa peritoneal hasta el suelo de la pelvis. Este separa el espacio subperitoneal del espacio subfascial, de la fosa isquiorrectal.

Organos pelvianos y espacio pelviano subperitoneal. Los órganos pelvianos son la *vejiga urinaria* y el *recto,* así como las partes del aparato genital no pertenecientes a los genitales externos: los *genitales internos.* En el hombre: testículos, epidídimo, conducto espermático, vesículas seminales y próstata. En la mujer: ovario, trompa, útero y vagina. Los órganos pelvianos yacen en su mayor parte en el espacio subperitoneal, exceptuando en el hombre los testículos, el epidídimo y una parte del conducto espermático que hacia el final del desarrollo fetal abandonan el espacio pelviano y durante el descenso testicular descienden al escroto (→ t. 4: Embriología; descenso testicular).
En el espacio pelviano subperitoneal se dividen los troncos vasculares —a. y v.iliaca interna con las correspondientes vías linfáticas— y los plexos vegetativos para la irrigación de los órganos pelvianos.

A continuación se expondrá inicialmente la *división de la cavidad peritoneal* en el espacio pelviano masculino y femenino y en relación con la *situación de los órganos pelvianos en el espacio pelviano subperitoneal.* Seguidamente se comentarán los *órganos pelvianos aislados* y las *vías de conducción en el espacio pelviano subperitoneal.*

A. División de la cavidad peritoneal en el espacio pelviano

Relaciones de situación de los órganos pelvianos

Los *órganos pelvianos* se originan y yacen en la ontogénesis primariamente *extraperitoneales* en la que más tarde será la zona conjuntival subperitoneal. En el curso del desarrollo de los órganos, éstos abomban el peritoneo parietal que cubre el espacio conjuntival subperitoneal de manera distinta en ambos sexos (→ t. 4: Embriología; recto, vías genitales, vejiga urinaria y uretra).

Durante el desarrollo fetal algunos órganos pelvianos penetran tan adentro de la cavidad peritoneal que únicamente permanecen unidos con la zona conjuntival subperitoneal a través de un "meso" (p. ej., ovario, trompa); éstos han adoptado (secundariamente) una situación *intraperitoneal.* Otros órganos pelvianos reciben en el curso de su diferenciación un revestimiento peritoneal unilateral (p. ej., vejiga urinaria, útero); su situación puede ser denominada *retroperitoneal.* Finalmente hay órganos pelvianos que no tienen ninguna relación con el espacio peritoneal (p. ej., próstata, vesículas seminales, vagina); ocupan una situación *extraperitoneal.*

Las diferencias específicas de sexo en el desarrollo y en las relaciones peritoneales de los órganos genitales de la cavidad pelviana, así como las diferencias en el descenso de las gónadas masculinas y femeninas conducen a diferencias sexuales en la situación peritoneal de la pelvis.

1. Contenido pelviano masculino

En la configuración del contenido de la pelvis masculina los órganos genitales internos tienen una representación muy escasa.

La **vejiga urinaria** está cubierta en su cara superior por peritoneo de manera laxa (figs. **112, 138, 147, 148, 150** y **153**). El peritoneo parietal de la pared abdominal anterior va por encima del tejido conjuntivo laxo entre el pubis y la vejiga urinaria en el espacio retropúbico al vértice y cuerpo de la vejiga urinaria. El peritoneo forma en la vejiga urinaria vaciada un pliegue de reserva transversal, el *pliegue transverso vesical,* que desaparece con la repleción vesical.

El **conducto deferente** discurre a ambos lados debajo del peritoneo como cordón duro desde la fosa inguinal externa, lateralmente al pliegue umbilical externo, y va a la pelvis menor por la línea terminal (fig. **148**).

El **recto** está cubierto por peritoneo en la región de la flexura sacra en la cara anterolateral (figs. **138** y **148-150**).

Se denomina **excavación rectovesical** a la hendidura dirigida en sentido caudal entre la vejiga urinaria y el recto hasta aproximadamente la altura de las desembocaduras ureterales (figs. **138** y **148**). La entrada en la excavación rectovesical es estrechada a ambos lados por un pliegue, el *pliegue rectovesical.* En este pliegue se encuentra el *m.rectovesical,* un haz muscular separado de la capa muscular longitudinal del recto, que va hacia el fondo de la vejiga. (También se denomina a este espacio "fondo de saco de Douglas").

Las **vesículas seminales** llegan con su fondo precisamente hasta la base de la excavación rectovesical (figs. **148** y **150**).

Lateralmente el peritoneo pasa a revestir la pared pelviana, cubre los vasos iliacos internos y el uréter.

2. Contenido pelviano femenino

La situación peritoneal del espacio pelviano femenino es determinada principalmente por los órganos genitales internos. Sobresalen entre vejiga y recto en la cavidad peritoneal.

El **útero** (figs. **105-108, 112, 149** y **157**) se inclina con el extremo engrosado en forma de pera, el *fondo uterino,* sobre el cuerpo de la vejiga (→ anteflexión, anteversión uterina). El peritoneo cubre el fondo y el cuerpo del útero delante y detrás; como *perimetrio* está firmemente adherido al útero. El borde uterino lateral está libre de peritoneo; aquí, en el *lig. ancho del útero,* pasan vasos al útero y trompas.

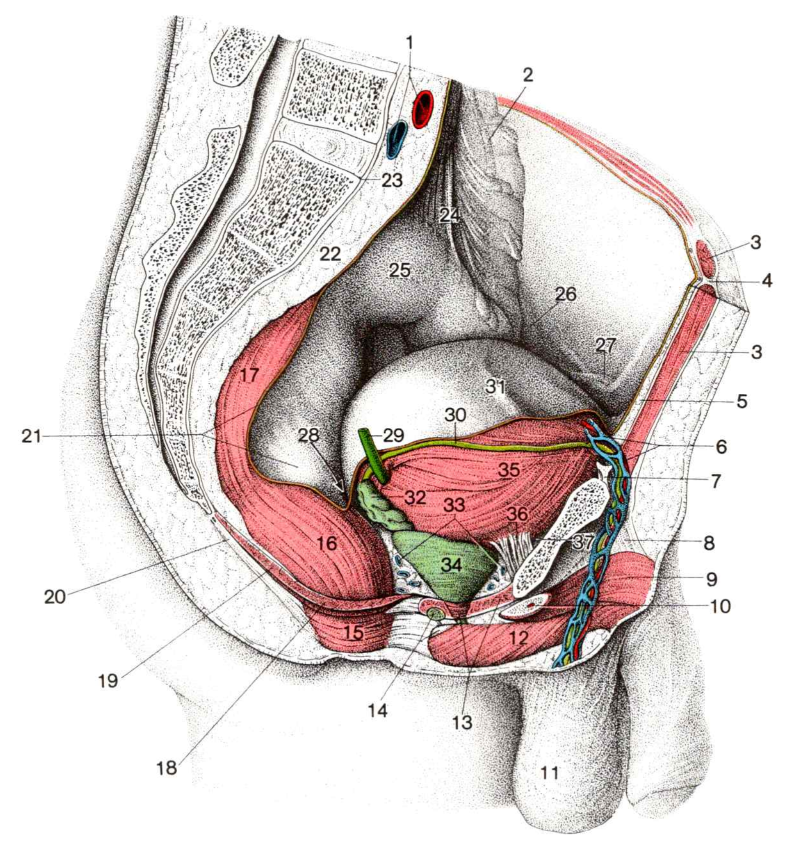


Fig. 148. **Corte paramediano a través de la pelvis masculina,** vista desde la derecha. Situación de la pelvis masculina.

Se denomina **ligamento ancho del útero** la placa mesentérica levantada conjuntamente por úteros y trompas (fig. **158**). Se extiende desde el borde lateral del útero a la pared lateral de la pelvis, está situada frontalmente y con el útero algo inclinado hacia adelante. El peritoneo, que limita el espacio conjuntival subperitoneal delante y detrás del ligamento ancho, junto a la base de la placa mesentérica pasa como revestimiento peritoneal al ligamento ancho.

El segmento *craneal* del lig.ancho del útero es una delgada plicatura peritoneal. Forma el "meso" de la trompa, que discurre en el borde libre del lig.ancho, y es denominado *mesosalpinx.* El segmento basal del lig.ancho contiene una zona conjuntival muy desarrollada que descansa sobre el suelo de la pelvis y que está en conexión con los bordes laterales del útero, *parametrio.* El revestimiento peritoneal de esta parte basal del lig.ancho se llama *mesometrio.* En el parametrio discurren vasos y nervios al útero, así como el uréter.

El límite entre la parte craneal y basal (caudal) del lig.ancho lo marcan en su cara dorsal la línea de inserción del *mesovario* y el *lig.propio del ovario.*

El mesovario (fig. **158**) es el mesenterio de sostén del ovario, una plicatura del lig.ancho dirigida en sentido dorsal. Un corte sagital practicado a través del lig.ancho en la zona externa presenta la forma de una Y inclinada hacia adelante. La anterior de las ramas cortas de la Y es la mesosalpinx, la posterior el mesovario. La rama larga de la Y corresponde al segmento basal del lig.ancho, que consta del parametrio (como núcleo de tejido conjuntivo) y del mesometrio (como revestimiento peritoneal).

◄ 1. A. y v.ilíaca común derecha
2. Colon descendente
3. M.recto abdominal (superficie de corte)
4. Línea alba
5. Zona conjuntival preperitoneal, se continúa en dirección caudal en el espacio retropúbico
6. A.testicular derecha y plexo pampiniforme derecho
7. Lig.inguinal (superficie de corte)
8. Lig.suspensorio del pene
9. M.isquiocavernoso derecho
10. A.profunda derecha del pene en la raíz del cuerpo cavernoso derecho del pene
11. Escroto
12. M.bulboesponjoso
13. M.transverso perineal profundo y m.esfínter de la uretra
14. Bulbo del pene y glándula bulbouretral derecha
15. M.esfínter externo del ano
16, 17. Recto
16. Flexura perineal
17. Flexura sacra
18, 19. M.elevador del ano
18. M.puborrectal
19. M.coccígeo
20. Lig.anococcígeo
21. Peritoneo parietal, borde de sección (coloreado)
22. Espacio retroperitoneal
23. Promontorio
24. Mesocolon sigmoide
25. Colon sigmoide
26. Prominencia del peritoneo parietal originado por los vasos ilíacos externos izquierdos
27. Pliegue peritoneal, originado por el cordón espermático izquierdo
28. Excavación rectovesical (fondo de saco de Douglas)
29. Uréter, seccionado
30. Conducto deferente derecho
31. Pliegue vesical transverso
32. Vesícula seminal derecha
33. Plexo venoso prostático
34. Próstata
35. Vejiga urinaria
36. Lig.puboprostático
37. Espacio retropúbico (tejido conjuntivo en parte extirpado)

El *lig.propio del ovario* o lig.útero-ovárico, procedente del pliegue germinal caudal, une como ligamento redondeado el polo interno (inferior) del ovario con el ángulo tubárico y abomba algo hacia adelante el peritoneo en la cara dorsal del lig.ancho en la parte interna (figs. **149** y **158**).

Mediante el lig.ancho la parte caudal de la cavidad peritoneal en la pelvis femenina es dividida en una bolsa peritoneal anterior y una posterior, *excavación vesicouterina* y *excavación rectouterina*. (Esta última llamada también "fondo de saco de Douglas").

La **excavación vesicouterina** se desliza como desdoblamiento peritoneal en forma de hendidura entre la cara superior de la vejiga urinaria y la cara anterior del útero, llegando hacia abajo hasta el istmo del útero (figs. **149** y **157**).

Delante de la excavación vesicouterina se encuentran el vértice de la vejiga urinaria y el cuerpo de la misma, cubiertos de peritoneo, que desde la

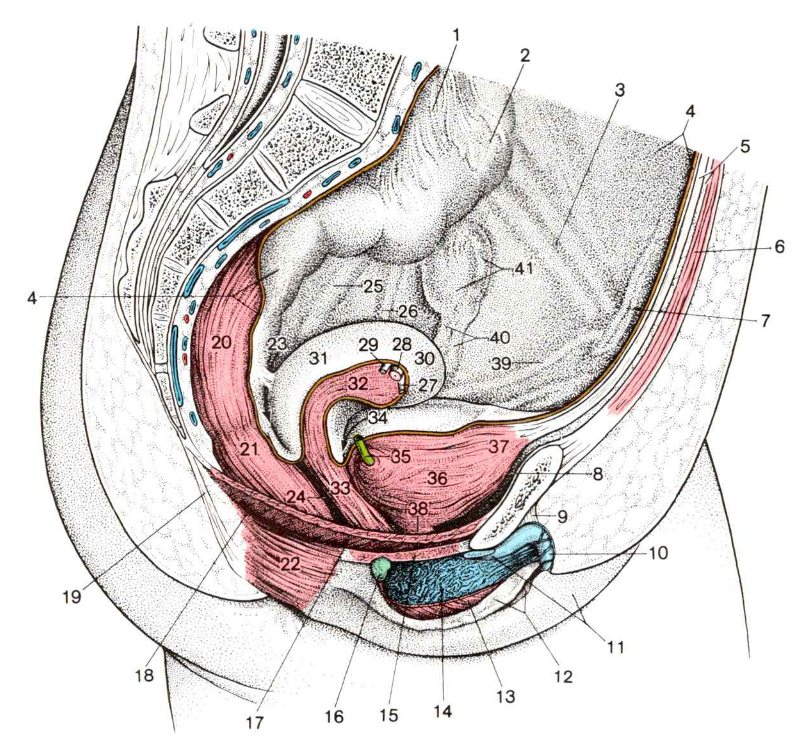


Fig. 149. **Corte paramediano a través de la pelvis femenina,** vista desde la derecha. Situación de la pelvis femenina.

pared abdominal, pasando por el espacio retropúbico, se dirigen a la cara superior de la vejiga urinaria.

El *lig.redondo del útero* (figs. **105-108** y **122**), un ligamento de sujeción del útero igualmente procedente del pliegue germinal caudal embrionario, cursa a ambos lados desde el ángulo tubárico hacia fuera y hacia ventral por el lig.ancho y llega por el canal inguinal al labio mayor de la vulva. En su trayecto hacia la fosa inguinal externa eleva el peritoneo junto a la cara anterior del lig.ancho como un pliegue de poca altura (figs. **149** y **157**).

La **excavación rectouterina** se deprime como lugar más profundo del espacio peritoneal detrás del útero y delante del recto, en sentido caudal (figs. **112, 149** y **157**). La entrada en la excavación rectouterina está estrechada por dos pliegues, los *pliegues rectouterinos*. En ellos discurren fibras conjuntivales (fig. **161**) y como *m.rectouterino* haces musculares lisos desde la capa muscular longitudinal externa del recto al útero. En la excavación rectouterina limita por abajo la bóveda vaginal "posterior" (fig. **157**). Está separada de la excavación rectouterina sólo por la pared vaginal muscular, débil y delgada.

La **trompa uterina** se extiende a ambos lados desde el límite superior de la pelvis menor en sentido medio hasta el útero y desemboca en su borde lateral por debajo del fondo del mismo, en el ángulo tubárico en la cavidad uterina (figs. **105-108, 112** y **149**). Las trompas están revestidas de

---

◄ 1. Mesocolon sigmoide
2. Colon sigmoide
3. Prominencia del peritoneo parietal, originada por los vasos ilíacos externos izquierdos
4. Peritoneo parietal, borde de sección (coloreado)
5. Lig.umbilical medio (= uraco obliterado) en el plano medio y zona conjuntival preperitoneal, se continúa en dirección caudal en el espacio retropúbico
6. M.recto abdominal (superficie de corte)
7. Pliegue umbilical externo provocado por los vasos epigástricos inferiores
8. Espacio retropúbico
9. Lig.suspensorio del clítoris
10. Glande del clítoris
11. Labio mayor pudendo y rama derecha del clítoris (seccionada, m.isquiocavernoso extirpado)
12. Labio menor pudendo derecho e izquierdo
13. M.bulboesponjoso, seccionado
14. Bulbo vestibular
15. M.transverso perineal profundo
16. Glándula vestibular mayor (Gl. de Bartholin)
17, 18. M.elevador del ano
17. M.puborrectal
18. M.coccígeo
19. Lig.anococcígeo
20, 21. Recto
20. Flexura sacra
21. Flexura perineal
22. M.esfínter externo del ano
23. Flecha en la excavación rectouterina (Fondo de saco de Douglas)
24. Tabique rectovaginal
25. Prominencia del peritoneo parietal producida por los vasos ilíacos internos izquierdos
26. Prominencia del peritoneo parietal originado por el uréter izquierdo
27. Lig.redondo del útero seccionado
28. Trompa uterina derecha seccionada
29. Lig.propio del ovario, seccionado
30-32. Utero
30. Fondo uterino
31. Cuerpo del útero
32. Borde derecho del útero, transición al parametrio
33. Vagina
34. Flecha en la excavación vesicouterina
35. Uréter derecho seccionado
36. Vejiga urinaria
37. Cúpula vesical
38. Uretra femenina
39. Pliegue peritoneal, provocado por el lig.redondo del útero
40. Trompa uterina y lig.propio del ovario
41. Trompa uterina y ovario

peritoneo, excepto en una franja estrecha en su cara inferior, en la que se inserta el lig.ancho como *mesosalpinx.*

La trompa encima de la mesosalpinx está fijada de manera muy móvil y en la porción inicial doblada hacia atrás de manera variable. Comienza con una dilatación en forma de embudo, el *infundíbulo de la trompa uterina* (fig. **158**), que está limitado por *fimbrias* y está superpuesto o adyacente al ovario. Una fimbria especialmente larga, la *fimbria ovárica,* está fijada al ovario.

El **ovario,** un órgano en forma de almendra, de pocos centímetros de longitud o con una superficie muy variable, cuelga oblicuamente fijado por vasos, por el ligamento suspensorio del ovario y por el mesovario en la entrada de la pelvis menor (figs. **105, 106, 108, 112, 149, 157** y **158**)

El *ligamento suspensorio del ovario,* procedente del pliegue germinal embrionario craneal, lleva al ovario desde el espacio retroperitoneal a los vasos ováricos y se dirige –revestido por peritoneo– al polo lateral (superior) del ovario (fig. **158**). Desde el polo interno (inferior) del ovario, el lig.propio del ovario corre hacia el útero en la cara posterior del ángulo tubárico.

El *mesovario* está inserto en el borde anterior del ovario, cuyo borde posterior, el *borde libre,* irrumpe libremente en la cavidad peritoneal (fig. **158**).

B. Espacio pelviano subperitoneal y vejiga urinaria

El **espacio subperitoneal de la pelvis,** parte del *espacio retroperitoneal,* está ocupado por *tejido conjuntivo subperitoneal.* Continúa el tejido conjuntivo retroperitoneal hasta el suelo de la pelvis y rellena hendiduras y espacios entre las hojas de la fascia pelviana.

1. Fascia pelviana

La **fascia pelviana,** continuación caudal de la fascia transversal de la cavidad abdominal, se divide en el espacio pelviano en una hoja parietal y una visceral (→ t. **1**, fig. **121**).

La hoja parietal, *fascia pelviana parietal,* reviste la pared del espacio pelviano. Encima del m.obturador interno la hoja parietal está engrosada y forma la *fascia obturatriz;* encima de la entrada en el canal obturador la fascia posee un agujero. En la pared posterior del espacio pelviano la hoja parietal forma arcos conjuntivales en torno a los agujeros sacros anteriores desde los cuales el plexo sacro entra en la pelvis y reviste el m.piriforme. Por encima y por debajo del m.piriforme quedan orificios para el paso

de vasos y nervios ("foramen suprapiriforme" "foramen infrapiriforme", → t. **1**, figs. **118** y **134**).

La hoja visceral, *fascia pelviana visceral,* reviste las vísceras pelvianas y forma en la proximidad de la próstata la resistente *fascia prostática.* Un engrosamiento de la fascia pelviana visceral está desarrollado como *tabique rectovesical* en el hombre, entre el recto por una parte y la próstata o vejiga urinaria por otra, y como *tabique rectovaginal* en la mujer, entre el recto y la vagina (figs. **149** y **157**). Fuertes haces fibrosos de la fascia pelviana, que van de la sínfisis al cuello de la vejiga, forman en el hombre el *lig.puboprostático* (fig. **148**) y en la mujer el *lig.pubovesical* (fig. **161**).

En el *arco tendíneo* de la *fascia pelviana,* una franja de la fascia pelviana engrosada a modo de tendón, que saliendo de la sínfisis discurre por el diafragma de la pelvis a la espina isquiática, está fusionada con la fascia superior del diafragma de la pelvis. En la región de este arco fasciático discurren vasos y nervios desde la pared pelviana lateral hacia dentro a las vísceras pelvianas.

2. Contenido del espacio pelviano subperitoneal

El **espacio conjuntivo subperitoneal** es abundante en extensos *plexos venosos* que comunican entre sí y de los cuales parten las venas de los órganos pelvianos. El espacio conjuntivo subperitoneal se continúa en forma de correderas vasculonerviosas en los orificios del espacio pelviano subperitoneal en el canal obturador (→ t. **1**, fig. **124**), en el departamento supra e infrapiriforme del agujero isquiático mayor (→ t. **1**, fig. **134**) hacia dentro.

En clínica —análogamente al término parametrio— el tejido conjuntivo subperitoneal junto a la vejiga urinaria se llama *paracistio,* junto a la vagina *paracolpio* y junto al recto *paraproctio.* Los procesos patológicos pueden extenderse desde los órganos al respectivo tejido conjuntivo circundante.

En el **espacio pelviano subperitoneal** se encuentran en la pared pelviana lateral los troncos de los vasos para las vísceras pelvianas, a. y v. iliaca interna (figs. **149, 150** y **157**), con *ganglios linfáticos* para los órganos pelvianos. Las ramas de los vasos atraviesan el espacio conjuntival, acompañados de *plexos nerviosos vegetativos.* El espacio pelviano subperitoneal contiene la *vejiga urinaria* con la parte inicial de la uretra y el *recto* (porción inferior de la flexura sacra y la flexura perineal), así como, en el hombre, la *próstata* y la *vesícula seminal;* en la mujer, el *útero* con sus ligamentos de fijación y la *vagina* (figs. **148-150** y **157**). A través del espacio pelviano subperitoneal discurren los uréteres y en el hombre los **conductos deferentes.** En la pared posterior del espacio pelviano subperitoneal hay delante del hueso sacro la parte sacra del tronco simpático y —lateralmente a los orificios sacros pelvianos— los troncos nerviosos del plexo sacro (→ t. **1**, fig. **124**).

3. Vejiga urinaria

La **vejiga urinaria** en el adulto está en situación subperitoneal detrás de la sínfisis sobre el suelo de la pelvis (figs. **112, 138, 148-150** y **157**).

Recoge la orina que a través de los uréteres es inyectada a sacudidas en la vejiga urinaria. El tamaño de la vejiga urinaria varía con el estado de repleción. La capacidad de la vejiga femenina es casi siempre algo mayor que la de la masculina. Con aproximadamente 350 ml de contenido vesical se presenta la sensación de micción, voluntariamente puede retenerse aproximadamente la cantidad doble.

La vejiga es vaciada a través de la *uretra.* La larga *uretra masculina* discurre por encima del diafragma urogenital inicialmente a través de la próstata, *porción prostática de la uretra,* atraviesa el diafragma urogenital, *porción membranosa de la uretra,* y pasa seguidamente al cuerpo esponjoso de la uretra, *porción esponjosa de la uretra.* La uretra femenina es por el contrario esencialmente más corta y ancha, comienza inmediatamente por encima del diafragma urogenital y desemboca debajo de éste en el vestíbulo vaginal.

a) Forma y situación de la vejiga

En la vejiga urinaria se distinguen dos partes principales, el *cuerpo* y el *fondo vesical.* El estado de repleción de la vejiga, el diámetro y la situación de los órganos vecinos y la posición corporal influyen principalmente sobre la forma del cuerpo vesical, menos sobre la forma del fondo vesical.

Como todos los órganos huecos, la vejiga urinaria posee una *capa muscular,* el motor para el vaciamiento, y una *mucosa;* ésta protege de las acciones de la orina.

El *cuerpo de la vejiga,* que está dirigido hacia la cavidad peritoneal, forma el "techo" de la vejiga urinaria (figs. **151** y **153**). El cuerpo de la vejiga termina delante arriba en la *cúpula vesical,* que está fijada de manera móvil a la pared abdominal anterior (figs. **149** y **150**).

Con la *repleción* progresiva *de la vejiga urinaria* se abomba el cuerpo vesical contra la cavidad peritoneal y forma un cojín plano-ovalado. La cúpula vesical asciende entonces hacia arriba en el tejido conjuntivo laxo del espacio retropúbico entre el peritoneo parietal y la pared abdominal hacia arriba hasta por encima del borde superior de la sínfisis (figs. **137a** y **148-150**).

El lig.umbilical medio está unido mediante tejido conjuntivo con los dos ligg.umbilicales externos a una placa deslizable con respecto a la cubierta abdominal, que en caso de distensión de la vejiga urinaria es levantada hacia arriba por la cubierta abdominal y que —conjuntamente con el peritoneo parietal— cubre por detrás la cúpula vesical como "techo".

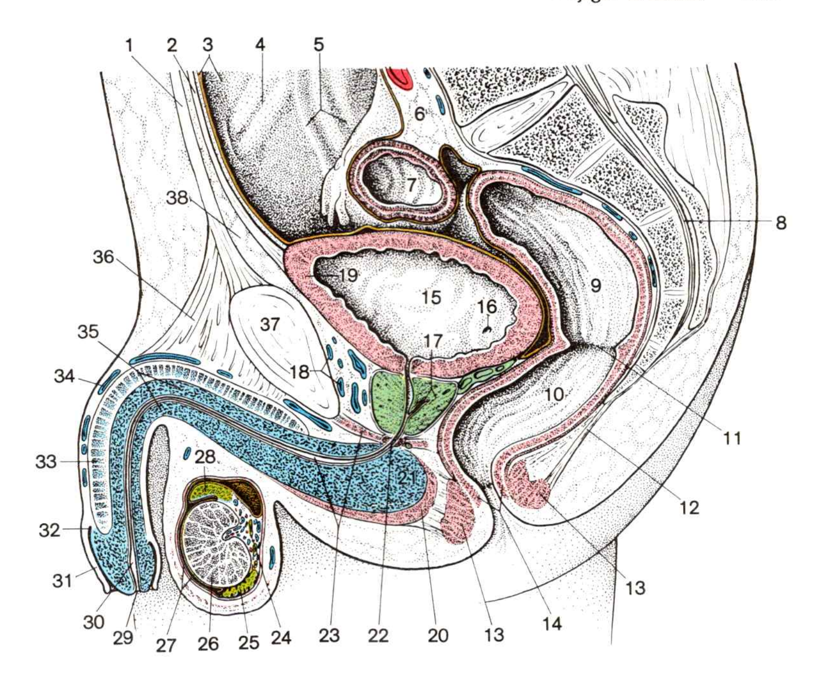


Fig. 150. **Corte sagital a través de la pelvis masculina,** vista desde la izquierda.

1. Línea alba
2. Lig.umbilical medio (= uraco obliterado) en el pliegue umbilical medio
3. Peritoneo parietal, borde de sección (coloreado)
4. Prominencia del peritoneo parietal por los vasos ilíacos externos derechos
5. Prominencia del peritoneo parietal por el uréter derecho y los vasos ilíacos internos derechos
6. Mesocolon sigmoide
7. Colon sigmoide
8. Filamento de la duramadre espinal

9, 10. Recto

9. Flexura sacra
10. Ampolla rectal (distalmente flexura perineal)
11. Pliegues transversales del recto (pliegues de Kohlrausch)
12. Lig.anococcígeo
13. M.esfínter externo del ano
14. M.esfínter interno del ano
15. Vejiga urinaria
16. Orificio ureteral derecho
17. Próstata y utrículo prostático, porción prostática de la uretra rodeada por la próstata, dorsal vesícula seminal
18. Plexo venoso prostático
19. Cúpula vesical
20. M.bulboesponjoso
21. Bulbo del pene
22. Porción membranosa de la uretra, rodeada por el m.esfínter de la uretra, dorsal corte de la glándula bulbouretral derecha
23. M.transverso perineal profundo y porción esponjosa de la uretra
24. Cuerpo epididimario y mediastino testicular
25. Cola epididimaria
26. Testículos
27. Túnica vaginal del testículo
28. Cabeza del epidídimo
29. Orificio externo de la uretra
30. Fosa navicular de la uretra
31. Prepucio
32. Cuello del glande
33. Cuerpo cavernoso del pene
34. V.dorsal profunda del pene
35. Cuerpo esponjoso del pene
36. Lig.suspensorio del pene
37. Sínfisis púbica
38. Espacio conjuntival preperitoneal, se continúa en sentido caudal en el espacio retropúbico

La vejiga urinaria muy repleta puede ser puncionada en el borde superior de la sínfisis sin peligro de lesionar el espacio peritoneal. En la parálisis del músculo vesical la cúpula vesical puede ascender hasta casi a nivel del ombligo.

En la *vejiga vaciada* se hunden la cúpula y el cuerpo vesical; el peritoneo encima del cuerpo vesical forma uno o varios pliegues transversos –pliegues de reserva para el aumento de tamaño del cuerpo vesical.

La *superficie mucosa del cuerpo vesical* está más o menos plegada según el grado de repleción vesical, la mucosa es deslizable con respecto a la capa muscular de la vejiga urinaria.

El *fondo vesical* (figs. **151** y **153**) es la parte inferior de la vejiga urinaria dirigida hacia el suelo de la pelvis y fijada en el tejido conjuntivo subperitoneal. Se adelgaza hacia abajo en forma de embudo en el cuello vesical, que pasa a la uretra (fig. **151**). En la pared posterior del fondo desembocan los dos uréteres.

El fondo vesical está fijado detrás de la sínfisis y encima del suelo de la pelvis en parte directamente por haces musculares y conjuntivos, en parte por mediación del recto y de los órganos sexuales vecinos.

Las *fijaciones conjuntivales* del fondo vesical son ligamentos de refuerzo de la fascia pelviana que envuelve con una hoja visceral las vísceras pelvianas. Los haces conjuntivos están frecuentemente atravesados por haces musculares lisos.

El *lig.pubovesical* une en la mujer el cuello de la vejiga a la cara posterior de la sínfisis, el *lig.puboprostático* (fig. **148**) se dirige en el hombre a la próstata, en la que se introduce el cuello de la vejiga.
El *tabique rectovesical* yace como pared de tejido conjuntivo en el hombre entre el recto y la vejiga urinaria; el *tabique rectovaginal* une en la mujer el recto y la pared posterior de la vagina (figs. **150** y **157**).

Las *fijaciones musculares* se extienden desde la pared posterior de la sínfisis como haces musculares lisos, *m.pubovesical*, a la zona circundante anterior, lateral y posterior del cuello de la vejiga. Desde la capa muscular longitudinal del recto discurren haces musculares lisos como *m.rectovesical* a la pared lateral y posterior del cuello de la vejiga y como *m.rectouretral* también a la pared de la uretra. Los músculos actúan también como músculos de cierre y abertura de la vejiga urinaria.

En el *hombre* contribuyen a la estabilización de la vejiga urinaria la *próstata,* entre el cuello de la vejiga y el suelo de la pelvis, y, en menor medida, las *vesículas seminales,* que yacen sobre el fondo vesical (fig. **148**). En la *mujer* el fondo vesical está adherido a la porción superior de la pared anterior de la vagina, así como al cuello del útero (fig. **157**).

En la *superficie mucosa del fondo vesical* pueden distinguirse dos regiones. En la pared posterior del fondo vesical se halla el trígono vesical, su mucosa es lisa y está firmemente unida a la capa muscular. Por el contrario, la

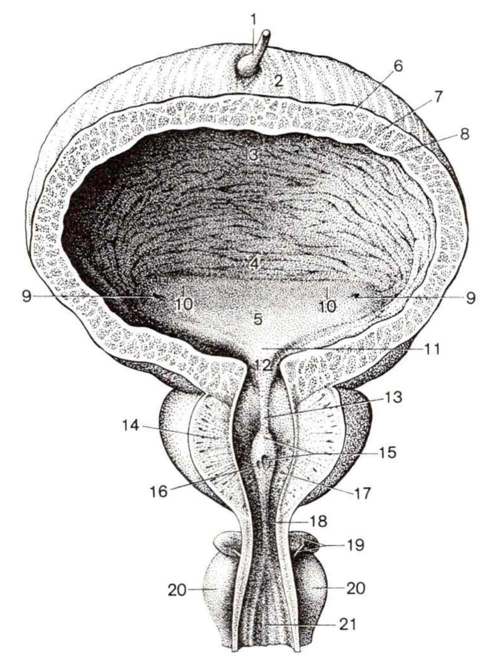


Fig. 151. **Vejiga urinaria y próstata,** vista ventral.
(Vejiga urinaria y uretra abiertas)

1. Lig.umbilical medio (uraco obliterado)
2. Cúpula vesical
3. Cuerpo vesical
4. Fondo vesical
5. Trígono vesical
6. Túnica serosa y capa subserosa
7. Túnica muscular
8. Túnica mucosa y capa submucosa
9. Orificio ureteral
10. Pliegues interureterales
11. Uvula vesical
12. Orificio interno de la uretra del cuello vesical
13. Cresta uretral
14. Próstata, rodeando la porción prostática de la uretra
15. Colículo seminal (verumontanum) y utrículo prostático
16. Desembocadura del conducto eyaculador derecho
17. Seno prostático con desembocaduras de los conductillos prostáticos
18. Porción membranosa de la uretra
19. Glándula bulbouretral (Gl. de Cowper) y conducto de la glándula bulbouretral
20. Bulbo del pene
21. Porción esponjosa de la uretra

restante zona de mucosa situada delante del cuello de la vejiga presenta pliegues como la mucosa del cuerpo vesical.

Se denomina *trígono vesical* la zona situada en la pared posterior del fondo vesical cuyos dos vértices superiores están marcados por las dos desembocaduras ureterales y cuyo vértice inferior está marcado por la salida de la uretra en el cuello vesical (fig. **151**). La mucosa del trígono

vesical, en comparación a la restante mucosa vesical, presenta una acentuación de la trama vascular.

La *base* del trígono vesical que se sostiene sobre su vértice forma un pliegue de mucosa entre ambas desembocaduras ureterales, los *pliegues interureterales*. En el *vértice* del trígono vesical sobresale, especialmente en el hombre, un abultamiento longitudinal, la *úvula vesical,* que es la pared posterior del *orificio interno de la uretra* (fig. **151**). En el comienzo de la uretra forman plexos mucosos debajo de la mucosa un almohadillado compresible que sirve para el cierre.

La mucosa vesical puede ser observada con ayuda del cistoscopio.

b) Histología y función de la vejiga urinaria

La pared de la vejiga urinaria consta de la *túnica mucosa* con epitelio de transición, la *capa submucosa* y la *túnica muscular* (fig. **151**). La cara superior del cuerpo vesical está unida a través de la *capa subserosa* con la *túnica serosa*, el peritoneo (→ t. 3: Histología: vías urinarias). Para la comprensión de la función vesical es importante la estructura de la pared muscular.

La **mucosa** está formada por *epitelio de transición* (→ t. 3: Histología; epitelio de transición) y *tejido conjuntivo mucoso* portador de vasos, que, además de fibras colágenas, contiene también redes elásticas.

El epitelio de transición poliseriado (en las preparaciones microscópicas luminosas de aspecto poliestratificado) se adapta a los diversos estados de distensión de la vejiga urinaria y forma en las células de cubierta una sustancia mucosa para la protección frente a los efectos de la orina. Las redes elásticas actúan en la reposición de la mucosa relajada en pliegues mucosos. No existe una lámina mucosa muscular.
El **tejido conjuntivo submucoso** sirve como capa de deslizamiento entre la mucosa y la capa muscular y está delimitado sólo de un modo difuso del tejido conjuntivo mucoso; encima del trígono vesical falta el tejido conjuntivo submucoso.

La **pared muscular del cuerpo vesical** está constituida por tres capas de haces musculares reticulares. Haces musculares externos van desde el fondo vesical y desde el m.pubovesical al vértice en dirección sagital desde dorsal, por encima del cuerpo vesical. Haces musculares aislados penetran en una capa muscular más anular de situación media. En la micción el tono muscular inicialmente leve del cuerpo vesical es aumentado; la vejiga adopta forma esférica.

En caso de que sea obstaculizada la salida de orina a la uretra, por ejemplo a consecuencia de una hipertrofia prostática, se hipertrofia la capa muscular; los haces musculares internos se marcan como trabéculas musculares a través de la mucosa y conducen a la formación de la "vejiga trabecular".

La **capa muscular del fondo de la vejiga** forma los dispositivos de cierre y apertura para las desembocaduras de los uréteres y para la abertura interna de la uretra.

Asa de cierre de la desembocadura del uréter. Un asa muscular constriñe la desembocadura del uréter arriba lateralmente; las ramas de esta asa muscular irradian hacia abajo a la musculatura del trígono vesical. En la contracción los haces musculares de esta asa traccionan el orificio ureteral hacia dentro y abajo y lo cierran.

Asa de abertura de la desembocadura del uréter. Los haces musculares externos de trayecto longitudinal que se encuentran en la parte pelviana del uréter como "tabique ureteral", abarcan por debajo la desembocadura del uréter en forma de ojal. En la repleción del uréter, a partir de la pelvis renal se origina un estímulo de distensión que provoca un acortamiento del asa muscular y la elevación y abertura de la desembocadura del uréter.

El *aparato muscular para el cierre involuntario de la vejiga urinaria* consta de haces musculares lisos en forma de lazo en la salida de la vejiga y, ante todo, de haces musculares dispuestos predominantemente en forma anular que les siguen de manera continuada en la capa muscular media de la uretra. Estas forman el denominado "esfínter liso" de la vejiga urinaria.

Las dos asas musculares en la salida de la vejiga descritas en la literatura son sólo partes de este dispositivo de cierre. Las ramas de la llamada asa del detrusor proceden de haces longitudinales dorsales, discurren a los lados debajo del trígono vesical, oblicuamente hacia adelante, y rodean el orificio interno de la uretra cerca de la mucosa en su cara anterior. Un asa muscular correspondiente junto a la pared anterior de la vejiga urinaria se extiende desde los haces longitudinales internos de la compleja trama muscular de la vejiga, cercanos a la mucosa, de manera convergente hasta la salida de la vejiga; el vértice del lazo rodea al orificio vesical en su pared posterior.

La *abertura de la desembocadura interna de la uretra* es realizada por las ramas de los anillos de cierre de las dos desembocaduras ureterales, que irradian en la musculatura del trígono vesical y en la contracción originan un surco en la pared posterior del cuello vesical. El surco es ensanchado mediante retracción de la musculatura de la úvula, del "m.retractor de la úvula", de manera que se abre el orificio interno de la uretra.

A la abertura contribuyen además haces musculares del *m.pubovesical* que se insertan en la pared anterior de la desembocadura interna de la uretra y la traccionan hacia la sínfisis, asi como haces musculares del *m.rectovesical* que penetran en la pared posterior y la aproximan al recto.

El *cierre voluntario de la vejiga urinaria* tiene lugar en la región de la uretra y es originado por el *m.esfínter de la uretra* de estriación horizontal. Este esfínter estriado es protegido en su función de cierre por haces fibrosos del *m.transverso perineal profundo,* que rodean en forma de U la desembocadura de la uretra.

Mediante la contracción del m.transverso perineal profundo, al cual está fijada la uretra directamente y la vejiga indirectamente por medio de tejido muscular con-

juntivo, al final de la micción puede ser elevada la vejiga, asegurado el ángulo fisiológico entre suelo vesical y uretra, y la uretra puede alargarse algo. Esta tensión longitudinal de la uretra contribuye probablemente a la acción de cierre de los haces musculares lisos.

c) Vasos y nervios de la vejiga urinaria

Las **arterias** proceden de la a.ilíaca interna y se acercan desde atrás arriba y abajo a la vejiga. Las *aa.vesicales superiores* son ramas de la parte proximal postfetal todavía permeable de la a.umbilical (fig. **167**). La *a.vesical inferior* nace directamente del tronco anterior de la a.ilíaca interna.

Las **venas,** *vv.vesicales,* conducen la sangre desde el *plexo venoso* formado en el fondo de la vejiga a la vena ilíaca interna.

Los **vasos linfáticos** van hacia los *ganglios linfáticos ilíacos internos* que yacen en la a.ilíaca interna, a lo largo de las aa.umbilicales y en el espacio retropúbico.

Nervios. *Fibras parasimpáticas* y *simpáticas* van desde el plexo hipogástrico inferior como *plexo vesical* a ambos lados hasta el fondo de la vejiga. Las *fibras parasimpáticas* (abertura del esfínter vesical y contracción de la musculatura vesical) proceden de los segmentos S_2-S_4 (nn.esplácnicos pelvianos), las *fibras simpáticas* (cierre del esfínter vesical) de los segmentos L_1-L_3 (nn.esplácnicos lumbares).

C. Organos genitales internos masculinos

Se consideran órganos genitales internos masculinos los testículos con el epidídimo, el conducto deferente, la vesícula seminal y la próstata. No obstante, hacia el final del desarrollo fetal los testículos abandonan la cavidad abdominal a través del conducto inguinal y se alojan en el escroto.

1. Testículo y epidídimo

En el **testículo,** la glándula sexual masculina, se producen *hormonas sexuales* y —con la madurez sexual— *células espermáticas.* Las células espermáticas llegan a través de un sistema canalicular a su lugar de almacenamiento, el **epidídimo.** En la eyaculación a través del *conducto deferente* son expulsadas a la uretra conjuntamente con la secreción de las vesículas seminales; al mismo tiempo es vaciada en la uretra la secreción de la próstata.

Al comienzo del 8.° mes del desarrollo fetal los testículos yacen en el anillo inguinal externo y en el 9.° mes —dirigidos por el *gubernaculum testis* (→ t. 4: Embriología; descenso testicular)— llegan al escroto. En esta fase el *descenso testicular* sigue un camino a lo largo de la pared posterior de un pliegue peritoneal, el *proce-*

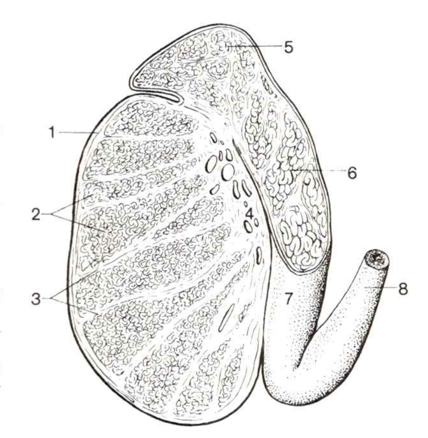


Fig. 152. **Corte longitudinal a través del testículo y epidídimo.**
1-4. Testículo
1. Túnica albugínea
2. Lóbulos testiculares con túbulos seminíferos
3. Tabiques testiculares
4. Mediastino testicular con red testicular
5-7. Epidídimo
5. Cabeza del epidídimo con parte inicial del conducto epididimario
6. Cuerpo del epidídimo con conducto epididimario
7. Cola del epidídimo con la porción final del conducto epididimario fuertemente dilatada
8. Conducto deferente

so vaginal peritoneal, que llega hasta el saco testicular y forma en torno al testículo la *cavidad testicular*; el testículo es de situación retroperitoneal. Mientras que la comunicación de la cavidad testicular con la abdominal por regla general se oblitera, persiste en el testículo la cavidad serosa testicular.

En caso de persistencia del proceso vaginal peritoneal las hernias inguinales congénitas (indirectas) pueden llegar hasta la cavidad testicular.

Durante el descenso testicular el testículo tracciona tras de sí sus *vías de conducción* en el escroto. Las vías de conducción son unidas al cordón espermático por tejido conjuntivo y vainas del cordón. Las envolturas del testículo y del cordón espermático son derivados de las capas de la pared abdominal.

a) Forma y situación del testículo y el epidídimo

El *testículo* (figs. **152** y **153**), aproximadamente en forma de ciruela, es en estado de madurez sexual de una longitud de 4-5,5 cm y de consistencia dura. Está envuelto por las *membranas testiculares* (fig. **138**) y firmemente fijado en el *escroto* de forma que el borde más estrecho está dirigido hacia adelante y el más ancho hacia atrás (fig. **150**). El borde posterior se adosa al epidídimo. Se distingue la cara interna y externa y el polo superior y el inferior. En el borde posterior entran y salen vasos y nervios en el *mediastino testicular.*

El *epidídimo* (figs. **152** y **153**) se asienta con la cabeza –el polo superior–, con el cuerpo y con la cola del epidídimo sobre el mediastino testicular (fig. **150**). La cola del epidídimo se continúa en el conducto deferente. Este forma con los vasos y envolturas que le acompañan y que van al testículo el *cordón espermático.* El testículo cuelga de manera móvil en el pedículo del cordón espermático.

En la *torsión testicular,* extraordinariamente dolorosa, la irrigación sanguínea es interrumpida de manera peligrosa.

La *vaina serosa del testículo,* túnica vaginal del testículo, cubre con la *lámina visceral,* el "epiorquio", el testículo y el epidídimo, a excepción del mediastino testicular (figs. **138** y **150**). Lateralmente, entre el testículo y el epidídimo, la lámina visceral forma una bolsa en forma de surco, la *bolsa testicular.* En el mediastino testicular se produce la transición de la lámina visceral a la parietal o "periorquio".

En la cabeza del epidídimo y en el polo superior del testículo se encuentra frecuentemente una vesícula pequeña de 1 mm, pediculada, una "hidátide". La hidátide del testículo, *apéndice testicular* (fig. **153**), es un resto del conducto de Müller; la del epidídimo, el *apéndice epididimario,* es un resto del canalículo renal primitivo (→ t. 4: Embriologia; vías genitales masculinas).

b) Histología y función del testículo

La cápsula conjuntival, *túnica albugínea* —una membrana resistente, de aproximadamente 1 mm de espesor, blanca y brillante (fibrilar colágena)— rodea y cierra rígidamente el parénquima testicular (fig. **152**).
Tabiques conjuntivos se extienden desde la capa albugínea hacia el mediastino testicular y dividen el tejido testicular en 200-300 lobulillos testiculares.

Cada **lobulillo testicular** (fig. **152**) contiene varios *canalículos seminíferos* flexuosos. Desembocan respectivamente a través de un segmento de conducto corto y recto, el *túbulo seminífero recto,* en la *red testicular* en forma de hendidura. Se encuentra cerca del borde posterior del testículo en el mediastino testicular, un cuerpo de tejido conjuntivo que desde la capa albugínea se introduce en el interior del testículo. Desde la red testicular numerosos *conductillos eferentes testiculares,* ya pertenecientes al epidídimo, conducen al conducto epididimario. Células secretoras de hormonas, las *células intersticiales de Leydig,* yacen en grupos en el tejido conjuntivo entre los canalículos seminíferos.

Los **túbulos seminíferos** en el testículo sexualmente maduro tienen de 100-300 µ de espesor y extendidos miden de 30-60 cm de longitud. En el lobulillo testicular son muy flexuosos y en un tramo de 2-3 cm están densamente agrupados. En el testículo maduro sexualmente los túbulos seminíferos poseen una luz.
La pared de los conductos seminíferos está formada por *células de Sertoli* (células base), que sirven para la alimentación de las células espermáticas en fase de crecimiento y maduración, así como por *células espermáticas* y por sus elementos precedentes (→ t. 3: Histología; conductos seminíferos).

Las células de Sertoli son reconocibles en la preparación microscópica por su gran nucléolo. Los conductos seminíferos en los que ya no se producen ninguna espermatogénesis poseen una pared constituida únicamente por células de Sertoli.

La **espermatogénesis** discurre en tres fases a través de varios grados intermedios: *período de multiplicación, período de maduración* y *período de diferenciación* (→ t. 4: Embriología; espermatogénesis).

La espermatogénesis dura 9-10 semanas. El testículo sexualmente maduro contiene aproximadamente mil millones de espermatogonios y puede formar diariamente unos 200 millones de espermatozoides.

Las *células intersticiales de Leydig*, las productoras de hormonas sexuales masculinas, *andrógenos* (en pequeña cantidad también hormonas sexuales femeninas, *estrógenos*), yacen en grupos dispuestas alrededor de capilares en tejido conjuntivo laxo entre los túbulos seminíferos flexuosos. Las grandes células epiteliales en forma de placas contienen, entre otras sustancias, lípidos (→ t. 3: Histología; tejido intersticial).

La *cantidad de células intersticiales*, cuya formación y producción hormonal es estimulada por la ICSH de la adenohipófisis, es grande en el testículo del feto y de los recién nacidos (acción de la gonadotropina coriónica de la placenta), disminuye rápidamente después del parto, aumenta de nuevo con la pubertad y se reduce en edad avanzada, con intensidad individualmente variable.

c) Histología y función del epidídimo

El epidídimo contiene los conductos excretores del testículo, *conductillos eferentes del testículo*, y el *conducto epididimario*. Los conductos son muy serpentuosos, están apretados en un estrecho espacio y empaquetados por tejido conjuntivo formando un cuerpo externamente unitario (→ t. 3: Histología; epidídimo).

Los **conductillos eferentes,** 10-20 túbulos, forman la mayor parte de la cabeza del epidídimo. Cada conductillo eferente mide unos 20 cm de longitud, pero está doblado en un pequeño glomérulo cónico de 1-2 cm de altura, el *lóbulo epididimario*, cuyo vértice sale de la red testicular y cuya base desemboca en el conducto epididimario.

En el epitelio del conductillo eferente, de pared delgada, se alternan grupos de células altas portadoras de cilios con grupos de células más bajas. El movimiento de los cilios contribuye al transporte de los espermatozoides al epidídimo; las células bajas realizan funciones de resorción. Los espermatozoides son transportados en una corriente líquida por los conductillos eferentes.

El **conducto epididimario** (fig. **152**), de aproximadamente 5 m de longitud, va desde la cabeza del epidídimo —en giros progresivamente fuertes— hasta la cola del epidídimo. La luz aumenta desde 150 μ hasta aproximadamente 400 μ.

La delgada pared del conducto epididimario está revestida de epitelio prismático que en la superficie libre lleva "estereocilios" —microvellosidades muy largas, entre las cuales se excreta una secreción—. La configuración en forma de conducto de este almacén de espermatozoides produce una mayor superficie de contacto entre las células epiteliales secretoras y los espermatozoides.

Los espermatozoides, que únicamente son móviles en medio alcalino, se quedan inmóviles debido al medio ácido existente en el epidídimo (pH 6,48-6,61) y por ello adaptados al déficit de oxígeno. Como protección contra el medio ácido son envueltos en un manto de secreción coloidal, secreción que excretan las células epiteliales.

Los *conductillos aberrantes* son ramas laterales de extremo ciego de los conductillos eferentes o del conducto epididimario. Se denominan paradídimo los canalículos existentes a ambos lados de la cabeza del epidídimo sin conexión con el sistema tubular de las vías espermáticas conductoras. Las formaciones son restos de los canalículos renales primitivos o del conducto renal primitivo (→ t. 4: Embriología; vías genitales masculinas).

d) Vasos y nervios del testículo y epidídimo

El origen y trayecto de los vasos sanguíneos y linfáticos indican la localización del desarrollo testicular en la pared abdominal dorsal.

La **a.testicular** (figs. **138** y **165**) nace a cada lado de la aorta por debajo de la salida de las arterias renales, discurre retroperitonealmente con el uréter sobre el m.psoas hacia abajo al anillo inguinal interno y llega en el cordón espermático al testículo y epidídimo (fig. **148**).

Las **vv.testiculares** forman –más manifiestamente a la izquierda que a la derecha– un plexo venoso –el *plexo pampiniforme*– en torno a la a.testicular (figs. **138** y **148**). La vena testicular derecha desemboca en la vena cava inferior (fig. **138**), la izquierda en la vena renal (fig. **139**).

Los **vasos linfáticos** se dirigen en compañía de la a. y v.testicular a los *ganglios linfáticos* lumbares junto a la aorta abdominal.

En las estasis en el plexo pampiniforme pueden surgir ensanchamientos parecidos a varices llamados en conjunto *varicocele*.

Nervios. *Componentes parasimpáticos* y *simpáticos* se dirigen –con fibras nerviosas eferentes y aferentes procedentes del plexo renal y aórtico abdominal– como *plexo testicular* a lo largo de la a.testicular al testículo y al epidídimo.

2. Cordón espermático

Las vías conductoras que entran y salen del testículo por el conducto inguinal, forman el *cordón espermático.* Cordón espermático y testículo están rodeados por las *membranas testiculares* y las membranas del *cordón espermático.*

El **cordón espermático** (fig. **138**) consta del *conducto deferente* y de sus vasos sanguíneos, de la *a.* y *v.testicular*, de *vasos linfáticos* y de los *plexos* vegetativos *testicular* y *deferencial.* Las envolturas del cordón espermático son derivados de la pared ventral del tronco. Entre la fascia espermáti-

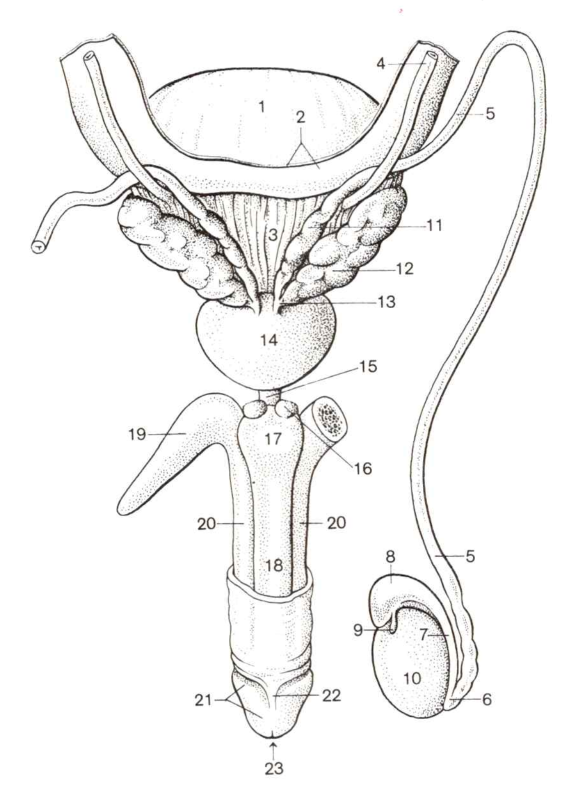


Fig. 153. **Organos genitales masculinos** en relación sistemática, visión dorsal.

1. Cuerpo de la vejiga, túnica serosa
2. Peritoneo, borde de sección y cara inferior
3. Fondo vesical, túnica muscular
4. Uréter
5. Conducto deferente
6-8. Epidídimo
6. Cola del epidídimo
7. Cuerpo del epidídimo
8. Cabeza del epidídimo
9. Apéndice testicular
10. Testículo
11. Ampolla del conducto deferente
12. Vesícula seminal
13. Conducto excretor
14. Próstata
15. Porción membranosa de la uretra
16. Glándula bulbouretral
17. Bulbo del pene
18. Cuerpo esponjoso del pene
19. Raíz del cuerpo cavernoso del pene, seccionado a la derecha
20. Cuerpo cavernoso del pene
21. Glande del pene y corona del glande
22. Frenillo prepucial
23. Orificio externo de la uretra

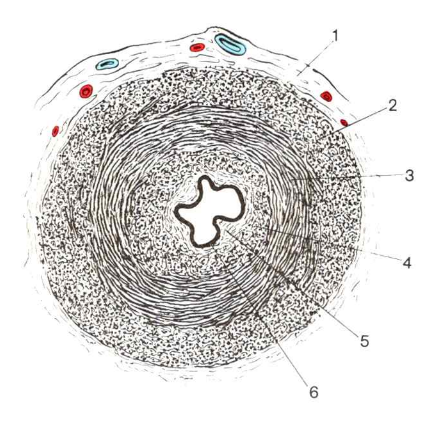


Fig. 154. **Corte transversal a través del conducto deferente.**
1. Túnica adventicia
2-4. Túnica muscular
2. Capa muscular longitudinal externa
3. Capa muscular anular media
4. Capa muscular longitudinal interna
5, 6. Túnica mucosa
5. Membrana propia de la mucosa
6. Lámina epitelial con epitelio prismático biseriado, en la parte inicial portador de estereocilios

ca interna y el m.cremáster la *r.genital* del *n.genitofemoral* llega al escroto junto a la cara interna del embudo fascial. Las vías de conducción discurren desde diversas direcciones subperitonealmente hacia la fosa inguinal externa y en el anillo inguinal interno penetran conjuntamente en el cordón espermático, que llega hasta la cola del epidídimo.

El **conducto deferente** (figs. **152** y **153**), que continúa el conducto epididimario, mide 50-60 cm de longitud. Discurre, conjuntamente con vasos y nervios, en el cordón espermático a través del conducto inguinal (figs. **138, 148** y tomo I, figs. **209** y **211**). Hacia el final el conducto deferente está ensanchado en forma de huso en la *ampolla del conducto deferente*. Como *conducto eyaculador* el conducto deferente atraviesa finalmente la próstata y se abre en la uretra. La vesícula seminal desemboca con el conducto excretor en el segmento inicial del conducto eyaculador (fig. **153**).

El conducto deferente tiene un diámetro de 3-3,5 mm pero una escasa anchura de sólo 0,5 mm. Su pared (fig. **154**) consta de una delgada túnica mucosa con pliegues de reserva de curso longitudinal y epitelio portador de estereocilios, y de una gruesa túnica muscular de tres capas, a la que sigue una capa adventicia de tejido conjuntivo (→ t. 3: Histología; conducto deferente y conducto eyaculador).

Los órganos internos con pared muscular muy desarrollada —*conducto deferente, próstata, útero, músculo esfínter interno del ano*— se palpan en la exploración con una consistencia cartilaginosa. De entre las vías conductoras que se encuentran en el cordón espermático, el conducto deferente es por tanto fácil de identificar.

En el rápido *transporte de espermatozoides* durante la eyaculación, a una dilatación inicial del conducto deferente —ocasionada por el acortamiento de los haces

musculares longitudinales–, sigue una onda contráctil que discurre rápidamente por el conducto deferente, con lo que se originan efectos de aspiración y compresión.

Vasos y nervios del conducto deferente. La *a.del conducto deferente* nace de la a.umbilical, arriba, se dirige hacia abajo en la pelvis y en el fondo de la vejiga penetra en el conducto deferente, al que acompaña (figs. **138** y **165**).

Las *venas* desembocan en el *plexo venoso vesical.*

Los *vasos linfáticos* van a los *ganglios iliacos externos* e *internos.*

De los nervios vienen las *fibras parasimpáticas* a través de los *nn.esplácnicos pelvianos*, procedentes de los segmentos S_2-S_4, y las *fibras simpáticas* (¡eyaculación!) a través de los nn.esplácnicos lumbares, procedentes de los segmentos L_1-L_3. Las fibras nerviosas vegetativas acompañan al conducto deferente como *plexo deferencial.* El plexo vegetativo procede del plexo hipogástrico inferior.

3. Envolturas del cordón espermático y del testículo

Las **envolturas del cordón espermático y del testículo** son derivadas de los músculos y fascias de la pared abdominal, así como del peritoneo. Envuelven el cordón espermático y rodean al testículo que está dentro de una bolsa formada por la piel abdominal, el *saco testicular* o *escroto.*

De fuera adentro se encuentran (fig. **138**, y t. **1**, fig. **211**)

– la *fascia espermática externa,*
– la *fascia cremastérica,*
– el *m.cremáster,*
– la *fascia espermática interna*, y
– la *túnica vaginal del testículo* (únicamente en torno al testículo y el epidídimo),

La **fascia espermática externa**, una continuación de la aponeurosis del m.oblicuo, oblicuo mayor, rodea como envoltura externa el cordón espermático y el testículo (fig. **138**).

El **m.cremáster**, un desdoblamiento del m.oblicuo menor con fibras musculares del m.transverso abdominal, discurre debajo de la fascia espermática externa a lo largo del cordón espermático y abraza al testículo (fig. **138**, y t. **1**, fig. **209**).

Como *fascia cremastérica* fibras de las fascias del músculo oblicuo menor y del transverso del abdomen acompañan al m. cremáster.

Vasos sanguíneos y nervios del m.cremáster. La *a.cremastérica* nace en el anillo inguinal interno a partir de la a.epigástrica inferior (fig. **165**, y t. **1**, figs. **209** y **210**) y discurre sobre el cordón espermático (fig. **138**).
Las *venas* se dirigen a la vena epigástrica inferior.
La *r.genital* del *n.genitofemoral* inerva al músculo.

La **fascia espermática interna**, una evaginación en forma de dedo de guante de la fascia transversal, forma debajo del m.cremáster otra vaina conjuntival adicional en torno al cordón espermático y el testículo (fig. **138**).

Finalmente, la **túnica vaginal del testículo**, derivada del peritoneo –el resto no obliterado del proceso vaginal fetal del peritoneo (→ t. 4: Embriología; descenso del testículo)– cubre con la *lámina parietal* ("periorquio") y con la *lámina visceral* ("epiorquio") únicamente el testículo y el epidídimo (figs. **138** y **148**). Las dos láminas encierran una *hendidura serosa*, un desdoblamiento de la cavidad peritoneal, que en el período fetal comunica con la cavidad peritoneal.

Si persiste excepcionalmente el *proceso vaginal fetal del peritoneo*, entonces la evaginación peritoneal discurre en el cordón espermático por dentro de la vaina conjuntival formada por la fascia espermática interna.

Las hernias congénitas indirectas presuponen un persistente proceso vaginal peritoneal. Las hernias pueden penetrar hasta el testículo y yacen entre la lámina parietal y la lámina visceral de la túnica vaginal testicular.

4. Vesícula seminal y próstata

Las *glándulas* que producen con mucho la mayor parte de líquido seminal son las *glándulas* de las *vesículas seminales* y de la *próstata*. Su secreción es indispensable para el transporte de espermatozoides en las vías genitales femeninas. Las dos vesículas seminales y la próstata están fijadas al fondo de la vejiga, y vacian su secreción, conjuntamente con los espermatozoides, en la parte inicial de la uretra.

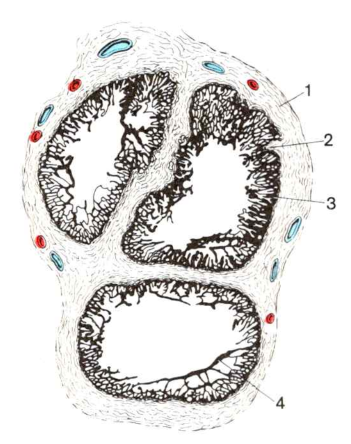


Fig. 155. **Corte a través de la vesícula seminal.**
Luz de la vesícula seminal fuertemente serpentuosa tres veces incidida
1. Túnica adventicia (junto a la superficie engrosada en cápsula orgánica, vasos sanguíneos)
2. Túnica muscular (medianamente desarrollada y separada difusamente del tejido conjuntivo adventicial)
3. Túnica mucosa (membrana propia de la mucosa y epitelio prismático monoestratificado-biseriado)
4. "Puente de mucosa" en el corte de la mucosa fuertemente tabicada

Mientras que la *vesícula seminal* es una gran glándula tabicada de manera incompleta y de pared gruesa, en la *próstata* numerosas pequeñas glándulas están unidas en un solo órgano mediante tejido muscular liso y tejido conjuntivo.

a) Forma y situación de la vesícula seminal

Cada **vesícula seminal** (figs. **153** y **156**), una vesícula de unos 10 cm de longitud, de pared delgada y dilatada en el fondo, está plegada repetidamente en forma de S, fijada en esta forma mediante tejido conjuntivo laxo y comprimida en una longitud total de unos 5 cm.

Las dos vesículas seminales convergen en el fondo vesical oblicuamente de fuera arriba hacia dentro abajo. El *fondo* de la vesícula seminal puede llegar hasta el peritoneo parietal de la excavación rectovesical (figs. **148** y **150**), en el adolescente más que en el adulto. El *conducto excretor* de cada vesícula seminal (fig. **153**) desemboca –en el extremo de la ampolla del conducto deferente– en el conducto eyaculador en su entrada en la zona posterosuperior de la próstata.

En los casos en que la *excavación retrovesical* llega a una profundidad extrema, incide entre la cara posterior de la vesícula seminal y la cara anterior de la flexura sacra del recto; las vesículas seminales mantienen su contacto con el fondo de la vejiga.

b) Histología y función de la vesícula seminal

La vesícula seminal está constituida por la *túnica mucosa*, la *túnica muscular* y la *túnica adventicia* (fig. **154**).

La **mucosa** es dividida en nichos por pliegues y crestas mucosas; el tejido conjuntivo mucoso lleva epitelio secretor uniestratificado.

La **capa muscular** consta de fascículos musculares lisos y delgados, dispuestos en espiral, que se cruzan entre sí a modo de red.

El **tejido conjuntivo adventicial** fija las curvaturas de la vesícula seminal y adhiere ésta al fondo vesical.

Las vesículas seminales forman una secreción gelatinosa alcalina que, gracias a su pH, hace móviles a los espermatozoides y, al mismo tiempo, por su riqueza en fructosa sirve como donante de energía para el movimiento de los espermatozoides.

c) Forma y situación de la próstata

La **próstata** (figs. **148, 150, 153** y **156**) es comparada por su forma y tamaño a una castaña. Está fijada *entre el fondo de la vejiga y el diafragma urogenital* en el tejido conjuntivo pelviano y está flanqueado en ambos lados por las ramas del elevador.

A la fijación contribuye el *m.puboprostático*, que en el *lig.puboprostático* se dirige de la sínfisis a la próstata (fig. **148**). La separación con la sínfisis

es de 1-1,5 cm, mientras desde el recto la próstata es palpable por debajo del pliegue transversal medio (pliegue de Kohlrausch).

La próstata está rodeada por una *cápsula conjuntival* y además está envuelta por la lámina visceral de la *fascia pelviana*. Entre ambas hojas conjuntivales existe un fuerte "plexo venoso periprostático", el *plexo venoso prostático* (figs. **148, 150** y **156**).

En la *próstata* se distingue la *base* dirigida hacia arriba, soldada con el fondo de la vejiga, el vértice que señala hacia abajo al diafragma urogenital, el *ápice de la próstata*, así como la *cara anterior*, las *lateroinferiores* y la *posterior*.

En la *base de la próstata* se introduce el cuello de la vejiga, la próstata es atravesada verticalmente por la *parte prostática de la uretra* (figs. **150** y **156**). Detrás arriba penetran en la próstata los dos *conductos eyaculadores*. Convergiendo hacia abajo desembocan en el "verumontanum" de la parte prostática de la uretra.

Lóbulos de la próstata. Los *lóbulos derecho* e *izquierdo*, están unidos delante de la uretra por el *istmo de la próstata* (más pobre en glándulas) (fig. **156**). Estas partes de la próstata son estimuladas para el desarrollo y

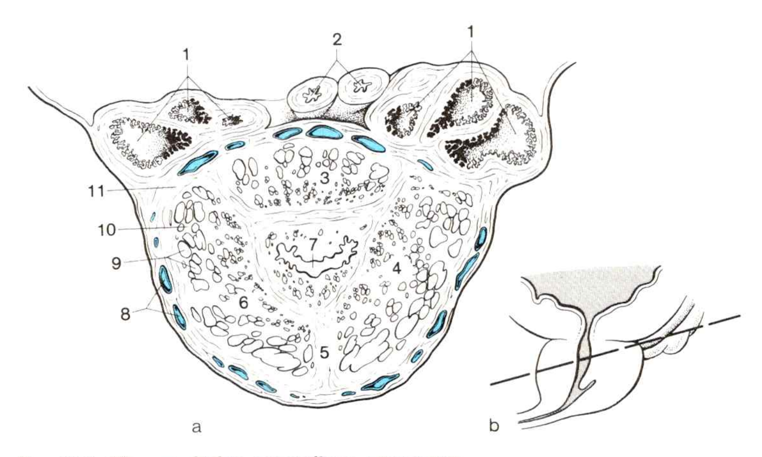


Fig. 156. **Vías genitales masculinas excretoras.**
a. Corte oblicuo a través del conducto deferente, vesícula seminal y próstata.
b. Situación del plano de sección.

1. Cortes de la vesícula seminal
2. Cortes del conducto deferente par

3-6. Próstata

3. Lóbulo medio
4. Lóbulo izquierdo
5. Istmo prostático
6. Lóbulo derecho
7. Uretra masculina, parte prostática
8. Plexo venoso prostático
9. Glándulas tubuloalveolares de la próstata
10. Estroma de la próstata, predominantemente tejido conjuntivo y haces musculares lisos
11. Cápsula conjuntival de la próstata

su funcionalismo por hormonas sexuales masculinas. Un pequeño lóbulo medio llena detrás y arriba en forma de cuña el ángulo entre el fondo vesical, la uretra y el conducto eyaculador. El lóbulo glandular medio corresponde a las glándulas uretrales, en la pared posterior de la uretra femenina, y responde a hormonas sexuales femeninas.

d) Histología y función de la próstata

La próstata consta aproximadamente de 40 *glándulas individuales tubuloalveolares* que están unidas por medio de haces musculares lisos fuertemente desarrollados, por fibras de tejido conjuntivo y redes elásticas (fig. **156**). Los conductos excretores de las glándulas, *conductillos prostáticos*, desembocan –en parte conjuntamente– en los alrededores del colículo seminal (1) en la parte prostática de la uretra. Las distintas glándulas están reunidas en grandes grupos y forman lóbulos *granulares* (→ t. 3: Histología; próstata).

La próstata, a causa de su gran contenido en tejido muscular liso, se palpa en el tacto rectal con una consistencia dura.

El lóbulo medio de la próstata puede hipertrofiarse (hipertrofia prostática) a consecuencia del desequilibrio que se presenta en la edad avanzada entre hormonas masculinas y femeninas.

La próstata segrega una secreción débilmente ácida, poco viscosa, lechosa, que contiene abundantes fosfatasas ácidas.

e) Vasos y nervios de la vesícula seminal y próstata

Las **arterias** son ramas de la *a.vesical inferior.*

Las **venas** de las glándulas desembocan en el *plexo venoso vesical* en el fondo vesical y en el *plexo venoso prostático* entre la fascia orgánica y la hoja visceral de la fascia pélvica (figs. **148** y **150**).

Los **vasos linfáticos** se dirigen a los *ganglios linfáticos ilíacos externos* en la a.ilíaca externa y a los *ganglios linfáticos lumbares* en la aorta abdominal.

Nervios. Fibras parasimpáticas y simpáticas discurren hacia las glándulas en el *plexo prostático*, un sucesor del plexo hipogástrico inferior. Las *fibras parasimpáticas* (¡erección!) proceden de los segmentos S_2-S_5 y discurren por los *nn.esplácnicos pelvianos,* las *fibras simpáticas* (¡eyaculación!) por los *nn.esplácnicos lumbares* de los segmentos L_1-L_3.

(1) También llamado "verumontanum".

D. Organos genitales femeninos internos

Los **genitales internos femeninos**, *ovario, trompas, útero* y *vagina*, yacen en la *pelvis*. El ovario, como el testículo, en el desarrollo fetal realiza un descenso, pero éste termina en el espacio pelviano.

1. Ovario

En el ovario se producen *hormonas sexuales* y se forman *óvulos*, que en el período *comprendido* entre la entrada de la madurez sexual y el climaterio son expulsados mensualmente.

Con el final del descenso el ovario es fijado a la entrada de la pelvis menor en situación intraperitoneal. El pliegue embrionario caudal fetal (cinta germinal cau-

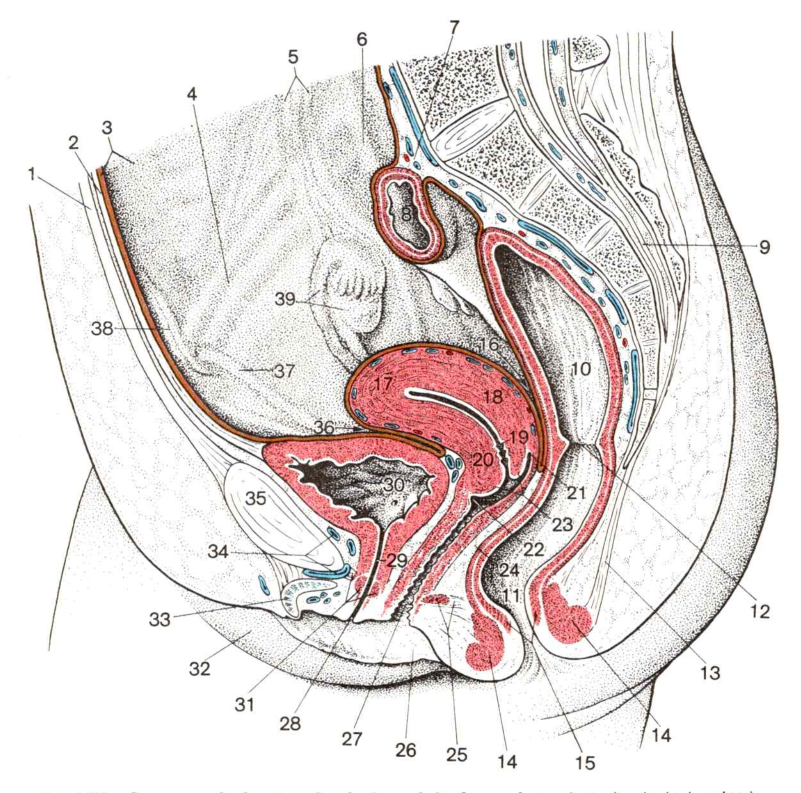


Fig. 157. **Corte sagital a través de la pelvis femenina,** vista desde la izquierda.

dal), del cual procede en el sexo masculino el gubernaculum testis que se acorta con el descenso, en el sexo femenino persiste como *ligamento propio del ovario* y *lig.redondo del útero.*

Excepcionalmente, el descenso del ovario puede alcanzar la medida del descenso testicular y, a través del canal inguinal, puede penetrar en el labio mayor (homólogo a una mitad escrotal).

a) Forma y situación del ovario

El *ovario* tiene forma de almendra, 2,5-5 cm de longitud y 0,5-1 cm de espesor. Cuelga casi siempre oblicuamente en la entrada de la pelvis (figs. **149** y **157**) de manera que puede distinguirse un polo superoexterno, *extremo tubárico*, y un polo inferointerno, *extremo uterino* (fig. **158**).

En el borde dirigido hacia adelante, el *borde mesovárico*, en el que yace el *hilio ovárico*, se inserta el corto *mesovario.* El color gris blanquecino del ovario se diferencia en la inserción del mesovario muy marcadamente del color rojo del mesovario. El *borde libre* situado enfrente está dirigido hacia atrás abajo. En el polo superoexterno el ovario está unido por el *lig.suspensorio del ovario* con la pared pelviana lateral. Desde el polo inferointerno el *lig.propio del ovario* se dirige al útero detrás del ángulo tubárico (figs. **157** y **158**).

◄ 1. Línea alba
2. Lig.umbilical medio (= uraco obliterado) en el pliegue umbilical medio
3. Peritoneo parietal, borde de sección (coloreado) y vista
4. Abombamiento del peritoneo parietal producido por los vasos ilíacos externos derechos
5. Abombamiento del peritoneo parietal producido por los vasos ováricos derechos y el uréter derecho
6. Abombamiento del peritoneo parietal producido por los vasos ilíacos internos derechos
7. Mesocolon sigmoide
8. Colon sigmoide
9. Filamento terminal de la duramadre
10, 11. Recto
10. Flexura sacra
11. Flexura perineal en la transición al conducto anal
12. Pliegues transversales del recto (pliegue de Kohlrausch)
13. Lig.anococcígeo
14. M.esfínter externo del ano
15. M.esfínter interno del ano
16. Flecha en la excavación rectouterina (Fondo de saco de Douglas)
17-20. Utero
17. Fondo del útero
18. Cuerpo del útero
19. Istmo del útero
20. Cuello del útero
21, 22. Bóveda de la vagina
21. Bóveda vaginal posterior
22. Bóveda vaginal anterior
23. Labio uterino anterior y posterior (delante/detrás del orificio uterino)
24. Tabique rectovaginal
25. M.transverso perineal profundo y centro tendinoso perineal
26. Labio menor pudendo
27. Vagina
28. Orificio externo de la uretra
29. Uretra femenina
30. Vejiga urinaria
31. M.esfínter de la uretra y lig.transverso del perineo
32. Labio mayor pudendo
33. Clítoris
34. Plexo venoso vesical y vena dorsal profunda del clítoris
35. Sínfisis púbica
36. Flecha hacia la excavación vesicouterina
37. Pliegue peritoneal, provocado por el lig.redondo del útero
38. Pliegue umbilical externo, provocado por los vasos epigástricos inferiores
39. Trompa uterina y ovario

El *lig.propio del ovario* contiene haces musculares lisos, mediante los cuales el ovario, especialmente en la fase del estallido folicular, es modificado en su situación en el sentido de un movimiento lateral y de giro.

La *superficie* del ovario es objeto de modificación en el curso de la vida. El ovario infantil es liso; el ovario sexualmente maduro tiene una superficie ondulada por los folículos vesiculares y excavada por el cuerpo amarillo y las cicatrices del mismo. En las ancianas el órgano, fuertemente reducido de tamaño, lleva numerosas cicatrices.

b) Histología y función del ovario

El ovario está envuelto por una *cápsula conjuntiva* que está firmemente soldada con la capa limitante superficial procedente de epitelio peritoneal

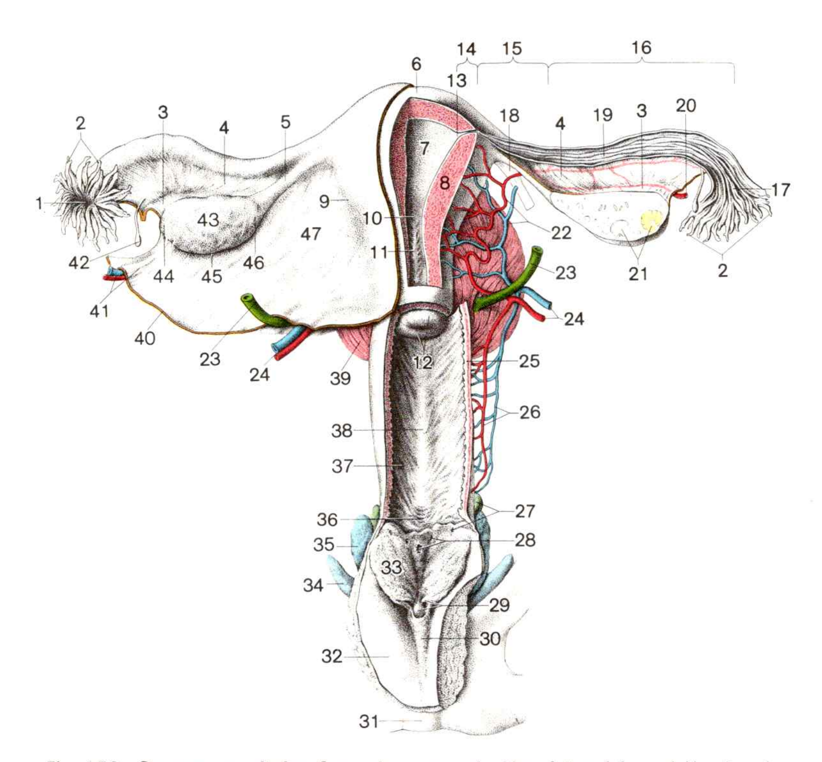


Fig. 158. **Organos genitales femeninos en relación sistemática,** visión dorsal. (Preparación extendida en un plano, trompas extendidas; a la derecha parametrio extirpado. Ovario y trompa seccionadas, útero y pared vaginal en parte extirpados, vasos uterinos reproducidos esquemáticamente, sínfisis púbica y ramas insinuadas)

modificado. Debajo de la cápsula yace la *zona cortical* en la que maduran los folículos con los óvulos (fig. **159**). La zona cortical está delimitada difusamente con respecto a la *zona medular*, que contiene vasos sanguíneos flexuosos, así como vasos linfáticos y nervios; penetran con el hilio en el órgano.

Maduración folicular y maduración del óvulo. Las *células genitales primitivas,* que en el desarrollo embrionario emigran inicialmente al epitelio superficial, el "epitelio germinativo" y seguidamente al estroma ovárico, se transforman en *oogonios.* En la ulterior diferenciación a *óvulos,* las células germinativas son rodeadas por una envoltura monoestratificada, y más tarde poliestratificada, de células epiteliales, el *epitelio folicular* (fig. **159**). La *célula germinal* y el *epitelio folicular* forman el *folículo de Graaf.* A partir de las células que rodean el folículo se origina la *teca folicular.* Una cantidad de folículos se desarrollan en el curso de la *maduración folicular* a partir del *folículo primario,* pasando por el *folículo secundario,* al *folículo de Graaf listo para su estallido.* Durante estos procesos madura el óvulo. El *oocito primario* realiza la primera división de maduración y se convierte en *oocito secundario* ya que entra en la segunda división de maduración (→ t. 4: Embriología; oogénesis).

◄ 1. Orificio abdominal de las trompas uterinas
2. Fimbrias tubáricas
3. Mesovario
4. Mesosalpinx
5. Lig.propio del ovario (lig.útero-ovárico)
6-12. Utero
6. Fondo del útero
7. Cavidad uterina
8. Cuerpo del útero, superficie de corte
9. Borde izquierdo del útero
10. Istmo del útero
11. Pliegues en el conducto cervical
12. Porción vaginal cervical, labio anterior como límite anterior, labio posterior como límite posterior del orificio uterino
13-17. Trompa uterina
13. Orificio uterino de la trompa
14. Porción uterina (intramural)
15. Istmo de la trompa uterina
16. Ampolla tubárica uterina
17. Infundíbulo de la trompa uterina
18. Lig.redondo del útero, seccionado
19. Pliegues tubáricos
20. A.ovárica derecha
21. Cuerpo lúteo y folículo terciario en la superficie de corte del ovario
22. Rama principal de la a.uterina derecha que da la rama tubárica (en la mesosalpinx a lo largo de la trompa), así como la rama ovárica (a lo largo del lig.propio del ovario y en el mesovario) y rama principal de la vena uterina derecha
23. Uréter
24. A. y v.uterina derecha
25. Pared vaginal con túnica mucosa y túnica muscular
26. A. y v.vaginal derecha
27. Glándula vestibular mayor (Gl. de Bartholin) y desembocadura del conducto excretor
28. Orificio externo de la uretra y (lateralmente del mismo) desembocadura de los conductos parauretrales
29. Glande del clítoris y frenillo del clítoris
30. Prepucio del clítoris
31. Sínfisis púbica
32. Labio mayor pudendo
33. Labio menor pudendo
34. Raíz del clítoris
35. Bulbo vestibular
36. Carina uretral de la vagina
37. Rugosidades vaginales
38. Columna rugosa anterior
39. Vejiga urinaria
40. Borde de sección del lig.ancho del útero (peritoneo sólo en el borde de sección representado en color)
41. Vasos ováricos izquierdos en el lig.suspensorio del ovario
42. Apéndice vesiculoso
43. Ovario izquierdo
44. Extremidad tubárica del ovario
45. Borde libre del ovario
46. Extremidad uterina del ovario
47. Lig.ancho

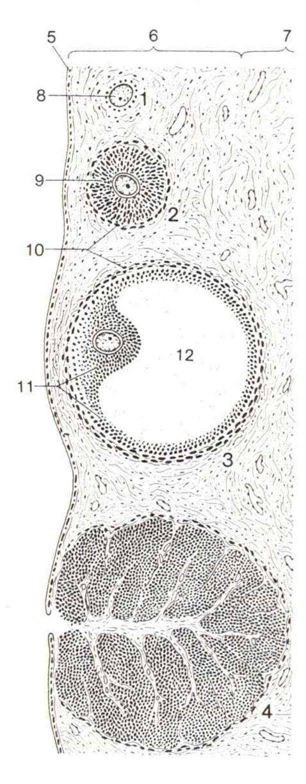


Fig. 159. **Estadios del ciclo ovárico,** maduración del folículo y formación del cuerpo amarillo, esquema.

1. Folículo primario
2. Folículo secundario
3. Folículo terciario (folículo de Graaf)
4. Cuerpo lúteo
5. Epitelio peritoneal modificado en la superficie del ovario
6. Zona cortical } del ovario
7. Zona medular } del ovario
8. Oocito
9. Epitelio folicular
10. Teca interna folicular
11. Cúmulo oóforo y estrato granuloso
12. Líquido folicular en el antro folicular

En el momento del nacimiento existen en total de 700 000 a 2 millones de células germinativas. Las células germinativas que persisten hacia el final del periodo de desarrollo fetal forman folículos primarios.

Estallido folicular. Inmediatamente antes del *estallido folicular*, u *ovulación*, son perforadas por medios enzimáticos la pared del folículo dirigida a la superficie del ovario y el tejido circundante. El líquido folicular reblandece y arranca el oocito secundario y arrastra consigo sus epitelios foliculares que cuelgan del *cúmulo oóforo* (fig. **159**), la "corona radiada". En la mayoría de los casos la abertura de la trompa se ha situado encima de la localización del estallido folicular. El óvulo sigue el trayecto de la trompa originado por una corriente ciliar y por peristaltismo y penetra inmediatamente en la abertura tubárica. La ovulación dura 3-5 minutos.

El *oocito secundario* termina la 2.ª división de maduración (con la formación de un ulterior corpúsculo polar) sólo en caso de impregnación, es decir, en el caso de

penetración de un espermatozoide, y sólo entonces se convierte en fértil, "maduro". El núcleo celular del óvulo ahora haploide puede empezar con el núcleo del espermatozoide haploide, la primera mitosis del embrión (→ t. 4: Embriología; fecundación). Si no existe la impregnación, el óvulo perece en el plazo de 6-24 horas.

Ocasionalmente las mujeres perciben la ovulación como dolor breve, "dolor medio" (porque se presenta aproximadamente a la mitad del ciclo de ovulación).

Excepcionalmente puede fracasar el *mecanismo de recepción del huevo*. El óvulo puede llegar entonces a la cavidad abdominal; en caso de fecundación, puede producirse un *embarazo extrauterino*.

Maduración folicular y secreción hormonal. Las hormonas son producidas en el ovario constantemente hasta el climaterio –en el período de madurez sexual con intensidad periódicamente variable– en "órganos tecales", así como –intermitentemente durante la madurez sexual– en el *cuerpo amarillo* o *lúteo.*

"Organos tecales". Las células endocrinas epitelioides que rodean el folículo, la "teca interna" (= túnica interna de la teca folicular) producen hormonas sexuales femeninas, *hormonas foliculares* (estrógenos). Mediante la alternante eflorescencia de estos "órganos tecales" –estimulada por hormonas del hipotálamo y de la hipófisis– se originan constantemente nuevas fuentes de hormonas foliculares. En ello reside la importancia biológica de la formación de folículos secundarios en exceso, que después son objeto de atresia (→ t. 3: Histología; teca folicular).

El *cuerpo amarillo, cuerpo lúteo* (fig. **159**), produce la *hormona del cuerpo amarillo* (progesterona). Bajo su acción la mucosa del útero entra en una *fase de secreción* ineludible para la nidación de un óvulo fecundado. El cuerpo amarillo se origina después del estallido folicular estimulado por hormonas del hipotálamo y de la hipófisis, a partir de los epitelios foliculares del folículo vaciado y de las células tecales (→ t. 3: Histología; cuerpo lúteo).

"Cuerpo lúteo del embarazo". Si el óvulo liberado durante la ovulación es fecundado, el joven *embrión* toma a su cargo ya al cabo de pocos días la misión de la estimulación hormonal del cuerpo lúteo mediante la producción de coriogonadotropinas. El cuerpo lúteo se transforma en cuerpo lúteo del embarazo y realiza su misión hasta aproximadamente el 4.° mes del embarazo, hasta la definitiva diferenciación de la *placenta* (→ t. 4: Embriología; desarrollo de las membranas del huevo y de la placenta) que entonces adopta la función de cuerpo lúteo.

"Cuerpo lúteo de la menstruación". Si no se produce la fecundación de la célula ovárica, entonces el cuerpo lúteo perece por falta de protección hormonal. La mucosa del útero, modificada en la fase de secreción bajo la acción de la progesterona, es expulsada (en su mayor parte) durante la menstruación. Este cuerpo lúteo

de corta vida es denominado *cuerpo lúteo de la menstruación*. Se transforma rápidamente en un cuerpo cicatricial, *cuerpo blanco*, que después de 6-8 semanas sólo es demostrable con gran dificultad.

Ciclo ovárico. Mientras exista un cuerpo amarillo, el hipotálamo y la hipófisis no pueden estimular la formación de nuevos folículos secundarios. No obstante, con la involución del cuerpo lúteo de la menstruación desaparece esta inhibición hormonal y se instaura un nuevo ciclo ovárico.

El *ciclo ovárico*, un ciclo (la mayoría de las veces) de 28 días, es provocado por el *hipotálamo* mediante *hormonas reguladoras* y puesto en marcha por la *hipófisis* mediante hormonas gonadotropas, debido a una contrarregulación por las hormonas del ovario.

Hipófisis: Concentración persistente de LH e inicialmente descenso leve de la FSH. Alrededor del 15.º día máximo de corta duración de la producción de LH y máximo de FSH (más bajo). Las hormonas actúan sobre el ovario.

En el *ovario* crecen "órganos tecales" y producen hormonas foliculares. El máximo de LH en la mitad del ciclo estimula el *estallido folicular*.

Hipófisis: Descenso del máximo de LH (y FSH), hacia el día 28 subida escasa de la LH y la FSH. Las hormonas actúan sobre el ovario.

En el *ovario* la LH estimula en la segunda fase del ciclo la transformación del folículo vaciado en *cuerpo lúteo*, que produce la hormona del cuerpo lúteo.

El *ciclo ovárico* tiene como consecuencia el *ciclo menstrual*.

El *ovario senil* ya no posee ningún folículo; han sido consumidos por atresias foliculares y ovulaciones. Por tanto, ya no puede formarse ningún "órgano tecal" ni cuerpo amarillo alguno.

Vasos y **nervios** del ovario → pág. 474 y sigs.

2. Trompa uterina

La trompa uterina toma el óvulo del ovario y lo transporta mediante una acción de succión originada peristálticamente. Facilita la emigración dirigida de los espermatozoides mediante una corriente líquida, así como la mezcla de los espermatozoides y el óvulo.

Puesto que la emigración tubárica de la célula ovárica fecundada dura como mínimo 4 días, y en cambio la célula ovárica sólo puede ser fecundada de 6 hasta 24 horas como máximo, la fecundación debe tener lugar en la porción inicial de la trompa. Los espermatozoides permanecen fecundos en la trompa durante 2-4 días.

a) Forma y situación de la trompa

La trompa, de 8-20 cm de longitud, está en situación intraperitoneal (figs. **149, 157** y **158**), adherida a la *mesosalpinx*. Se distingue la *ampolla tubárica uterina,* los dos tercios externos ensanchados, y el tercio interno estrechado del *istmo de la trompa uterina*. El último tramo corto que discurre por la pared del útero es denominado *porción uterina*.

En caso de una trompa extremadamente larga o de transporte lento, el desarrollo del embrión puede haber progresado ya tanto durante la migración tubárica que puede anidar en la trompa y se produce un *embarazo tubárico*.

La *ampolla tubárica* comienza en forma de embudo como *infundíbulo tubárico* (fig. **158**). El infundíbulo se abre con el *orificio abdominal* en la cavidad peritoneal. La abertura tubárica abdominal está rodeada por las fimbrias tubáricas. La larga *fimbria ovárica* fijada al ovario asegura el contacto –por lo demás variable– del extremo tubárico abdominal muy móvil y el ovario.

El *istmo de la trompa* entra en el ángulo tubárico en la pared del útero. La siguiente porción uterina, el tramo más estrecho y corto, se abre en la luz uterina.

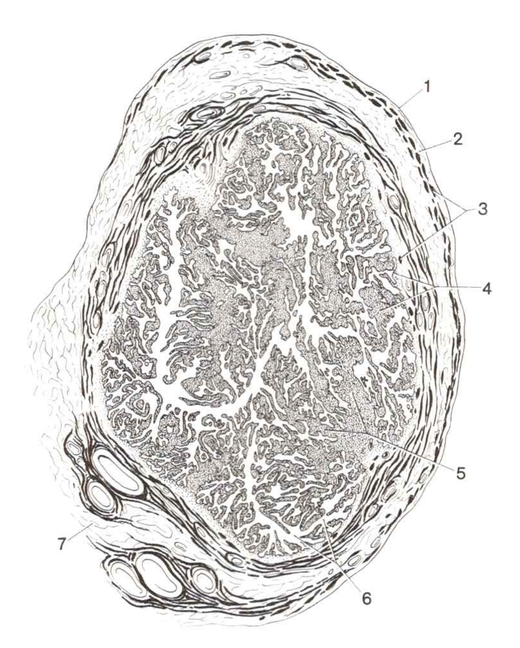


Fig. 160. **Corte transversal a través de la trompa** en la región del infundíbulo. Aumentado con lupa.

1. Túnica serosa
2. Capa subserosa
3. Túnica muscular con fascículos musculares internos (propios de la trompa), medios (acompañantes de vasos) y externos (subperitoneales)
4. Túnica mucosa con membrana propia mucosa y células ciliadas cúbico-prismáticas monoestratificadas, así como células glandulares
5. Pliegues tubáricos
6. Luz de la trompa
7. Mesosalpinx

Mediante la abertura tubárica abdominal las vías genitales femeninas permanecen en conexión anatómica ininterrumpida con la cavidad peritoneal. No obstante, mecanismos biológicos de cierre, entre ellos el tapón mucoso uterino, impiden el ascenso de los gérmenes patológicos desde la superficie corporal hasta la cavidad peritoneal.

Se denomina *epiovario* un sistema canalicular, ontogénicamente un residuo del riñón primitivo, en la mesosalpinx cerca de la abertura tubárica abdominal. Consta de 10-20 canalículos transversos que desembocan en un conducto de curso longitudinal, un resto del conducto del riñón primitivo. Los *apéndices vesiculosos* (fig. **158**) son canalículos renales primitivos de configuración modificada a modo de vesículas.

El conducto renal primitivo de trayecto longitudinal puede excepcionalmente estar desarrollado en toda su longitud original y persistir. Desemboca entonces como *conducto de Gartner* lateralmente a la desembocadura vaginal. En el conducto pueden asentarse infecciones.

El *paroóforo, parovario,* canalículo residual de la porción caudal del riñón primitivo, está cerca del útero en la mesosalpinx.

b) Histología y función de la trompa

La pared tubárica (fig. **160**) está constituida por la *túnica mucosa*, la *túnica muscular* y la *túnica serosa*; ésta está unida a la membrana muscular por medio de una capa subserosa (→ t. 3: Histología; trompa).

La superficie de la mucosa es aumentada de tamaño por medio de varios pliegues de curso longitudinal, los pliegues tubáricos (figs. **158** y **160**), los cuales –también dirigidos longitudinalmente– se asientan sobre pliegues secundarios y terciarios. En la ampolla tubárica los pliegues rellenan la luz tubárica casi totalmente; en la zona del istmo se hacen más bajas. Entre los pliegues de mucosa se hunden numerosas cisuras de dirección longitudinal, "raíles de deslizamiento" para la célula ovárica fecundada.

Debido a adherencias o soldaduras como consecuencia de inflamaciones, la luz de la trompa en forma de hendidura puede hacerse impermeable para los espermatozoides y el óvulo.

El *epitelio mucoso* monoestratificado consta de *células ciliadas* altas y de *células glandulares*. Los epitelios ciliados mueven la secreción en la luz tubárica en dirección al útero. Este líquido procede en parte de la cavidad peritoneal y en parte de las células glandulares. Los espermios reotáxicos positivos se mueven *contra* el flujo de líquido hacia el extremo abdominal de la trompa. La secreción de las células glandulares alimenta el huevo durante la migración tubárica.

En la primera mitad del ciclo ovárico predominan los epitelios ciliados; en la segunda mitad las células glandulares. Hacia final del ciclo las células glandulares son expulsadas.

La **capa muscular** consta de tres partes separadas difusamente (fig. **160**). En la *más interna*, debajo de la mucosa, haces musculares de disposición

longitudinal y circular forman la capa muscular (propia de la trompa), que origina un peristaltismo dirigido en dirección al útero. En la *zona media*, muy vascular, se desprenden de las paredes vasculares haces musculares que discurren transversalmente al eje longitudinal de la trompa, estrangulan la luz de la misma y pueden dividirla en compartimientos. Los haces musculares subperitoneales *externos*, que en el borde superior de la trompa están dirigidos longitudinalmente pero en el resto oblicuamente y penetran en las fimbrias, mueven la trompa en conjunto así como las fimbrias.

El **revestimiento peritoneal** de la trompa pasa en el borde inferior de la misma al correspondiente de la mesosalpinx (figs. **158** y **159**).

Vasos y **nervios** de la trompa → pág. 474 y sigs.

3. Utero

El **útero** sirve en el embarazo como receptáculo del fruto. La mucosa uterina se prepara cíclicamente para la nidación del embrión y toma parte en la estructuración de la placenta, o sea que sirve además para la alimentación del embrión. La musculatura uterina se adapta al aumento de tamaño del feto en crecimiento y al final del embarazo es el motor más importante del acto del parto.

a) Forma y situación del útero

En el útero, que es de unos 7 cm de longitud en el adulto y tiene forma de pera, se distinguen el cuerpo y el cuello.

El *cuerpo del útero,* la parte gruesa (y ensanchada transversalmente) de la "pera", está situada hacia adelante arriba (figs. **149** y **157**). En la mujer sexualmente madura el *fondo del útero* sobresale del cuerpo uterino como cúpula por encima del "ángulo tubárico" (fig. **158**).

El *cuello del útero,* la parte más delgada de la "pera", ocupa en el útero que no está en gestación aproximadamente el tercio inferior de la longitud total; es cilíndrico, y dirigido hacia atrás y abajo en la bóveda vaginal (fig. **157**).

La *porción vaginal* del cuello del útero (fig. **158**), denominada resumidamente por los ginecólogos como "porción", es la parte del cuello que sobresale en la vagina y está revestida de epitelio vaginal; tiene una longitud de 1 cm. La *porción supravaginal* del cuello del útero, en cambio, está encerrada en un anillo de tejido conjuntivo subperitoneal y está fijada en éste.

El *istmo del útero* forma la transición entre el cuerpo y el cuello del útero (figs. **157** y **158**). El istmo del útero desplegado en el embarazo es denominado por el tocólogo "segmento uterino inferior".

El *cuerpo* y el *fondo* del útero, así como el *istmo*, constituyen el propio *receptáculo del fruto*; el cuello uterino es, por su estructura y comportamiento biológico, un *dispositivo de cierre y protección.*

En el útero se distingue una cara anteroinferior, la *cara vesical*, con la que el útero se adosa sobre la vejiga, y una cara posterosuperior, la *cara intestinal*. En los dos bordes laterales redondeados pasan las láminas peritoneales del lig.ancho al revestimiento peritoneal del útero.

La *cavidad uterina* tiene forma de hendidura y posee en el fondo y en el cuerpo la forma de un triángulo de orientación frontal colocado sobre el vértice (fig. **158**). En las dos esquinas superiores desembocan las trompas. La "esquina" inferior conduce al canal del istmo uterino, el hocico de tenca interno de los ginecólogos. El *canal cervical* que sigue hacia abajo, *conducto cervical*, está ensanchado en forma de huso (fig. **158**). Está rellenado por un *tapón mucoso* que protege al útero de gérmenes patológicos ascendentes y que por su composición alcalina facilita a los espermatozoides el camino hacia la luz del útero. El conducto cervical se abre con el *orificio uterino*, el "hocico de tenca" de los ginecólogos, a la altura de la porción vaginal cervical en la bóveda vaginal (fig. **157**).

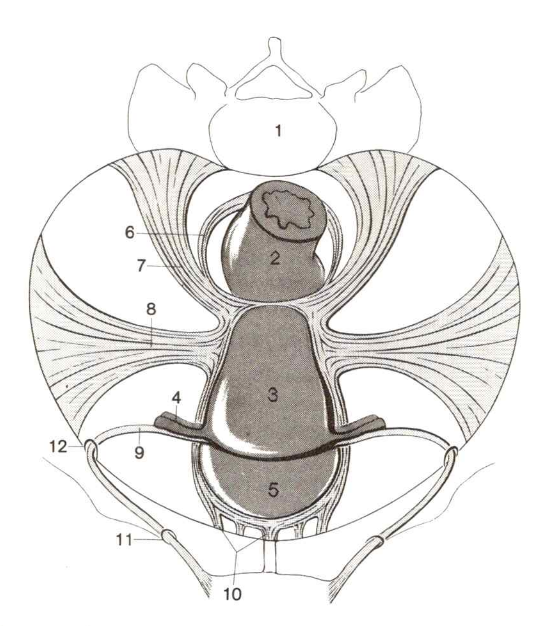


Fig. 161. **Aparato de sujección del útero.**
1. Hueso sacro
2. Recto
3. Utero
4. Trompa uterina y lig.propio del ovario
5. Vejiga urinaria
6. Haces conjuntivales en la pared posterior del recto ("lig.rectouterino")
7. Haces conjuntivales al hueso sacro ("lig.sacrouterino")
8. Lig.cardinal del útero
9. Lig.redondo del útero
10. Lig.pubovesical
11. Anillo inguinal superficial
12. Anillo inguinal profundo

El "hocico de tenca" es, en mujeres que no han parido, una fosita redonda (fig. **158**). Se distingue el *hocico de tenca anterior* y *posterior*. Después del primer parto el hocico de tenca se convierte en una hendidura de situación transversal; el hocico de tenca anterior y posterior pueden ser delimitados entre sí con más claridad.

La porción vaginal del cuello está cubierta por el epitelio plano no queratinizado poliestratificado de la vagina y por ello en la exploración colposcópica está coloreada de rojo oscuro mate. Manchas de color rojo claro muy delimitadas, "seudoerosiones", son originadas por islotes de epitelio prismático monoestratificado, desarrollado a partir del cuello.

Fijación del útero. El útero está fijado principalmente por el "lig.cardinal", así como por ligamentos de la sínfisis y del sacro (fig. **161**).

Por **"lig.cardinal"** se entiende la suma de todos los haces musculares, redes elásticas y fibras conjuntivas desarrolladas como placas sustentorias en el tejido conjuntivo subperitoneal a ambos lados del útero, en el parametrio. Parten de la porción supravaginal cervical en compartimientos hacia ambos lados a la fascia de la pared de la pelvis menor. El lig.cardinal mantiene el útero en una posición colgante que está asegurada por el suelo de la pelvis. Sirve a la acomodación activa y pasiva del útero, así como para su desviación posicional reversible en caso de repleción de la vejiga urinaria y recto.

Mediante la tracción de las estructuras del "lig.cardinal" en las paredes vasculares los vasos del útero se mantienen constantemente abiertos. Los haces musculares de la placa sustentoria llegan hacia arriba hasta el lig.ancho y reciben aquí tracción adicional de los pequeños haces musculares de la pared muscular del útero.

El *lig.pubovesical*, que va desde la cara posterior de la sínfisis al cuello de la vejiga y útero, el ligamento *útero-sacro*, que une el sacro y el recto con el cuello del útero, son haces musculares y ligamentos circunscritos más desarrollados, completan el "lig.cardinal" ventral y dorsal (fig. **161**).

Otro ligamento que sirve a la fijación del útero es el *lig.redondo del útero* (figs. **149, 157** y **161**).

Situación y movilidad del útero. La situación del útero viene determinada, entre otras cosas, por dos posibilidades del movimiento del útero. El cuerpo del útero por una parte es escasamente móvil con respecto al cuello del útero (más fuertemente fijado); por otra parte, el útero puede ser movido en conjunto. Para la designación de la posición del útero debe pues distinguirse entre la posición del cuerpo y cuello entre sí y la posición del útero en conjunto en el espacio pelviano.

Flexión significa una acodadura del eje longitudinal del órgano entre el cuerpo y el cuello. La *versión* indica la posición del órgano en conjunto con respecto al eje longitudinal del cuerpo. El eje cervical y el eje longitudinal del cuerpo forman un

ángulo abierto hacia adelante. Por *posición* se entiende la relación del eje del útero con respecto al plano medio (desplazamiento derecha-izquierda).

Normalmente (con la vejiga urinaria vacía y con el recto vacío) en la zona del istmo el cuerpo del útero está doblado hacia adelante contra el cuello del útero, *anteflexión uterina* (fig. **162**). El eje del cuello está inclinado hacia adelante con respecto a la vertical (eje longitudinal corporal) de manera que el útero se coloca sobre la vejiga, *anteversión uterina*. Con frecuencia se presenta una leve curvatura del útero desde el plano medio hacia el lado, *posición diestra* o *siniestra*.

La posición del cuerpo del útero sobre la vejiga urinaria da lugar a la distribución de la tensión interna de la cavidad abdominal sobre el suelo de la pelvis y evita que el útero sea comprimido en la abertura genital.

El aparato de sostén del útero posibilita una *movilidad fisiológica* del órgano. Con la vejiga urinaria repleta el útero es enderezado (fig. **162**), en caso de repleción de la ampolla rectal es comprimido hacia adelante. Si ambos órganos están llenos, entonces es levantado.

La curvatura o la inclinación del útero hacia atrás, *retroflexión* o *retroversión uterina* (fig. **162**), puede ocasionar molestias y síntomas patológicos.

Si se debilita el aparato de fijación del útero (p. ej. después de varios partos o en caso de una debilidad del tejido conjuntivo en la edad

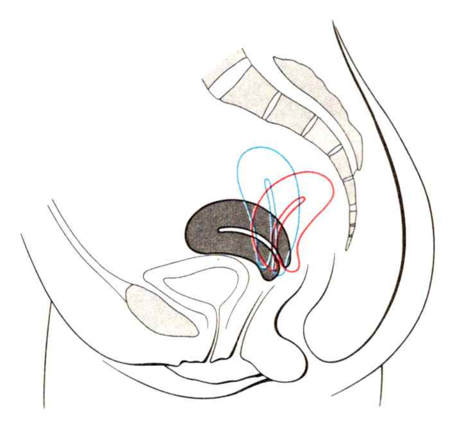


Fig. 162. **Variabilidad de posición del útero.**
- Situación fisiológica y angulación del útero: anteversión y anteflexión
- Utero incorporado y extendido en caso de repleción de la vejiga urinaria
- Situación no fisiológica y angulación del útero: retroversión y retroflexión

avanzada), éste puede descender más profundamente y prolapsar la pared vaginal, *descenso uterino*. En caso de *prolapso* del útero, la porción vaginal cervical sale por el orificio vaginal.

Variaciones de tamaño con la edad. El útero de la recién nacida es aproximadamente de 3,5 cm de longitud y en forma de pedículo. En las niñas el cuerpo uterino es más corto que el cuello; el fondo uterino no está formado. La típica configuración del útero se presenta en la pubertad. El útero sexualmente maduro es de 6-7,5 cm de longitud y pesa 80-120 g. La cavidad uterina mide desde el hocico externo de tenca hasta el fondo aproximadamente 5,5 cm. En la edad avanzada se atrofia el útero y el cuello es más fuerte que el cuerpo.

b) Histología y función del útero

La pared del útero (fig. **163a**) consta de la *túnica mucosa* o *endometrio*, la *túnica muscular* o *miometrio*, y la *túnica serosa* o *perimetrio*, que mediante una *capa subserosa* está fuertemente unida con el miometrio (→ t. 3: Histología; útero).

Endometrio. La *superficie mucosa* de la cavidad uterina muestra una distribución irregular limitada por suaves depresiones. En el *conducto cervical* la mucosa proyecta hacia abajo pliegues en forma de hoja de palma, convergentes hacia el centro, *pliegues palmeados* (fig. **158**).

El endometrio está situado inmediatamente encima del miometrio. La mucosa lleva epitelio ciliar monoestratificado y contiene numerosas glándulas tubulosas ramificadas, *glándulas uterinas* (fig. **163**), que llegan hasta el miometrio. En el endometrio de la cavidad uterina se distinguen dos capas, una basal, la "lámina basal", aproximadamente de 1 mm de altura, que con ramificaciones penetra entre los fascículos musculares internos del miometrio y persiste durante la menstruación, y una lámina funcional de hasta 8 mm de altura que es formada y expulsada durante el ciclo menstrual (→ t. 3: Histología; útero).

Ciclo menstrual. En el período de la maduración sexual, por medio del ciclo ovárico se provocan modificaciones cíclicas de la mucosa uterina que periódicamente producen una descamación de la mucosa, *hemorragia*. Los *ciclos menstruales* comienzan en el 10.º-15.º año de vida (menarquia), frecuentemente al principio como ciclos incompletos, "anovulatorios", en los que si bien tiene lugar un ciclo menstrual, no se produce ninguna ovulación. Los ciclos menstruales terminan con el agotamiento de los ciclos ováricos en el climaterio a partir de los 45 años. El ciclo de menstruación se cuenta a partir del 1.er día de la hemorragia. El ciclo más frecuente es el de 28 días.

La duración de los ciclos de menstruación es variable. En la duración del ciclo influyen, entre otras cosas, también —a través del hipotálamo— factores psíquicos (impaciencia, miedo).

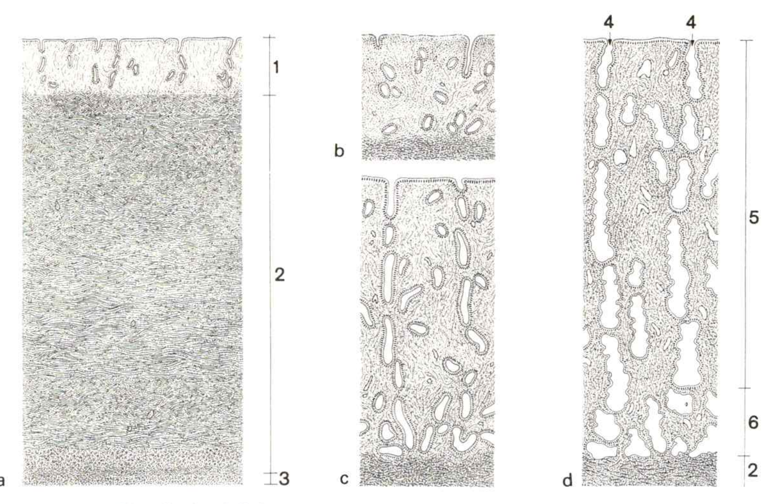


Fig. 163. **Histología del útero.**
a. Corte a través de la pared del útero.
b-d. Estadios del ciclo de menstruación de la mucosa del útero.
b. Fase de descamación regeneración.
c. Fase de proliferación.
d. Fase de secreción.
1. Endometrio
2. Miometrio
3. Perimetrio
4. Glándulas uterinas
5. Lámina funcional
6. Lámina basal

El ciclo menstrual está dividido en la fase de *descamación-regeneración*, la *fase de proliferación* y la *fase de secreción*. Las modificaciones que tienen lugar en estas fases afectan a la "lámina funcional" de la *mucosa fondo-cuerpo*, pero no la del canal cervical (→ t. 3: Histología; ciclo ovárico y menstrual).

Fase de descamación-regeneración, 1.º-4.º día. La *descamación* es preparada en los últimos días del ciclo precedente mediante una disminución de irrigación y lesión de los vasos mucosos (involución del cuerpo amarillo y extinción de la producción de progesterona). En la siguiente irrigación sanguínea, más intensa (aumento de los estrógenos al final del ciclo), se presentan hemorragias que provocan la expulsión de la "funcional". Los enzimas y la disminución transitoria de la cantidad de trombocitos actúan contra la coagulación sanguínea.
La *regeneración* de la mucosa a partir de la "basal" que ha persistido se inicia inmediatamente después; células conjuntivales y epiteliales cierran la herida de la mucosa (fig. **163b**).

En la *fase de proliferación*, 5.º-15.º día –en la "fase estrogénica"– crece la "funcional" rápidamente hasta una altura de unos 8 mm, las glándulas son nuevamente formadas y aumentan de tamaño (fig. **163b**). La fase de proliferación termina en el 15.º día en el momento de la *ovulación*.

En la *fase de secreción*, 15.º-28.º día –"fase gestágena" primordialmente causada por la progesterona– sube inicialmente la temperatura corporal ("temperatura basal", medida por la mañana antes de levantarse) en 0,5-1° C. Durante la fase de secreción las glándulas uterinas se hacen flexuosas y se dilatan (fig. **163b**), y segregan una secreción mucosa.

La "fase gestágena" tiene una *duración constante*. También en ciclos de otra duración la ovulación se produce 13-14 días antes del 1.er día de la menstruación siguiente.

La mucosa del útero en gestación, en forma de *membranas deciduales*, tiene participación en la composición de las membranas del fruto y en la formación de la placenta (→ t. 4: Embriología; desarrollo de las membranas y de la placenta).

Las modificaciones cíclicas de la mucosa del *canal cervical uterino* se ponen de manifiesto primordialmente en una modificación de la consistencia del *moco de las glándulas cervicales*. Este, en el momento de la ovulación, se hace más fluido (acción estrogénica), un tapón mucoso se deja estirar hasta 12 cm. En este período el tapón mucoso cervical se hace permeable para los espermatozoides.

El **miometrio**, la pared muscular del útero (fig. **163a**), consta de haces musculares lisos, vasos y tejido conjuntivo. El tejido muscular en el cuerpo uterino suma aproximadamente 28 Vol %; en el istmo y cuello está desarrollado más débilmente. En el cuerpo y en el fondo del útero se distingue una capa gruesa media, una capa interna delgada y una capa externa del miometrio. Las capas están delimitadas de manera difusa (→ t. 3: Histología; miometrio).

La *capa media*, con mucho la más gruesa, es especialmente rica en vasos ("estrato vascular"). Sus haces musculares forman en el cuerpo una red tridimensional que está dirigida predominantemente de manera paralela a la superficie del útero y está fijada a los vasos sanguíneos. En el istmo y cuello predominan haces musculares levemente ascendentes dirigidos más circularmente. La capa media del miometrio es el motor más importante en el parto. La *capa muscular interna* y la *externa* están únicamente desarrolladas como delgadas laminillas circulares y longitudinales.

En el *cuello del útero* el miometrio está constituido de manera diferente que en el cuerpo y fondo. Los haces musculares y conjuntivales están dispuestos predominantemente de forma circular cerca de la mucosa, pero anclados tanto en haces musculares de curso longitudinal del cuerpo del útero como en los de la pared vaginal.

En el **embarazo** el útero crece rápidamente mediante *hipertrofia* de las células musculares lisas y alcanza de 7 a 10 veces el tamaño original. La inclusión de líquido en el tejido conjuntivo

facilita deslizamientos en la trama interna de la pared del útero. El istmo uterino se alarga notablemente y es incluido en el receptáculo del fruto.

El crecimiento del útero en el embarazo es estimulado por la acción de estrógenos y por la progesterona, así como por el estímulo de distensión. En úteros no gestantes la atrofia por inactividad es evitada por las hormonas.

Durante el **parto** la musculatura uterina se contrae a intervalos de minutos en la región del fondo, se presentan "contracciones" uterinas. Comprimen el útero a partir del fondo. Punto fijo de la cúpula muscular en el fondo es en ambos lados el *lig.redondo del útero.*

El reblandecimiento de la pared del útero en la región del istmo debido al almacenamiento de secreción en el embarazo puede ser palpado en la exploración bimanual y ser utilizado para asegurar el diagnóstico del embarazo (signos del embarazo de Hegar).

En el *embarazo* el *canal cervical* permanece inicialmente cerrado hasta el parto. Durante el *parto* el canal debe entonces abrirse en corto tiempo hasta una anchura que permita el paso de la cabeza del feto. La coordinación de varios mecanismos facilita la dilatación rápida del canal cervical en canal del parto.

Una posibilidad de dilatación *activa* es preparada por la modificación estructural de los haces musculares y conjuntivales del cuello durante el embarazo. Los haces circulares, mediante una variación de su orientación, son llevados a una dirección más longitudinal. Mediante tracción de estos haces —únicamente descendentes del cuerpo del útero y ascendentes de la pared vaginal— en la pared cervical, el canal cervical es objeto de mayor dilatación.

Para la dilatación *pasiva* durante el parto sirven los espacios líquidos, que se llenan durante el embarazo y actúan inicialmente en el sentido de una obstrucción. Durante el parto son comprimidos hacia el exterior por la cabeza fetal. Los espacios líquidos se originan en el tejido conjuntivo del cuello, así como mediante hipertrofia y repleción de las glándulas cervicales y del plexo venoso en el parametrio.

El **perimetrio**, el revestimiento peritoneal del útero (fig. **163a**), está firmemente fusionado con el miometrio y, al igual que el revestimiento peritoneal de los órganos abdominales y pélvicos restantes, hace posible deslizamientos con respecto al entorno.

En el embarazo —así se considera— el peritoneo crece en superficie, pero después del parto, con ayuda de sus redes elásticas, se adapta a la forma del útero vacío.

Vasos y **nervios** del útero → pág. 474 y sigs.

4. Vagina

La **vagina** sirve para la recepción del esperma; durante el parto se transforma en parte del canal del parto. Los espermatozoides, desde el semen depuesto en la bóveda vaginal posterior pueden inmediatamente penetrar en el canal cervical. El cuello se sumerge –dirigido contra la pared posterior de la vagina– en el esperma. La secreción vaginal ácida protege de agentes microbianos ascendentes.

Forma y situación de la vagina. La vagina es un conducto membranosomuscular de pared delgada, de 8-10 cm de largo, aplanado, situado aproximadamente en el eje pelviano (figs. **149, 157** y **158**).

La *abertura de la vagina* u *orificio vaginal*, en el vestíbulo vaginal está inicialmente cerrado de manera incompleta por un pliegue cutáneo –casi siempre de la pared vaginal posterior– que sobresale y suele tener forma de semiluna, el *himen*. Después de la desfloración del himen persisten en el orificio vaginal restos cutáneos verrugosos, las carúnculas himenales.

La vagina está aplanada frontalmente y posee una *pared anterior* y una *posterior*. Ambas paredes contactan entre sí; limitan una hendidura que tiene forma de H al corte transversal. Cada pared lleva pliegues transversales, las *rugosidades vaginales*, así como un abultamiento longitudinal, la *columna de las rugosidades*, que está almohadillada con plexos venosos (fig. **158**).

La uretra se marca en la pared anterior de la vagina como carina uretral, en forma de abultamiento en prolongación de la columna rugosa cerca de la abertura vaginal.

La *bóveda vaginal*, el extremo ciego de la vagina, rodea en forma anular la porción vaginal cervical (fig. **157**). La posición oblicua de la porción vaginal dirigida contra la pared vaginal posterior determina que la bóveda sea más amplia detrás de la porción vaginal cervical, *fondo de saco vaginal "posterior"*, que delante de ella, *fondo de saco vaginal "anterior"*.

Situación de la vagina. La vagina atraviesa los elevadores por el orificio vaginal. Las ramas del elevador forman un "esfínter vaginal". Más caudalmente, la vagina está rodeada más laxamente por tejido conjuntivo subperitoneal, el "paracolpio"; contiene plexos venosos fuertes y compresibles. La bóveda vaginal "posterior" limita la excavación rectouterina y está separada de ésta sólo por una membrana conjuntival de unos milímetros de espesor.

En la manipulación instrumental existe el peligro de perforación del fondo de saco vaginal "posterior" en la cavidad peritoneal.

Histología. La pared vaginal está formada por la túnica mucosa y por la delgada túnica muscular (→ t. 3: Histología; vagina).

La **mucosa** casi siempre carece totalmente de glándulas. Posee un epitelio plano no queratinizado poliestratificado muy rico en glucógeno. A partir del glucógeno de células desgastadas se originan las bacterias del ácido láctico, que pertenecen a la "flora vaginal fisiológica", y el ácigo láctico, que produce el medio vaginal ácido (pH 4-4,5).

La *secreción vaginal* se compone de la secreción de las glándulas del cuello, un trasudado –líquido que pasa a través de la pared vaginal–, y epitelios descamados. La estructura del epitelio y de la secreción vaginal se modifican cíclicamente.

Mediante irrigaciones vaginales puede lesionarse la "flora vaginal fisiológica", y verse así disminuida la protección frente a la acción nociva de gérmenes patológicos ascendentes. El frotis vaginal permite deducciones sobre el curso del ciclo ovárico y del equilibrio hormonal.

La débil **membrana muscular** consta de haces de musculatura lisa que se entrecruzan y que, en parte anclados en redes elásticas, conjuntamente con haces de fibras colágenas forman una valla. Sus mallas son más densas en la pared vaginal anterior, están situadas transversalmente y unidas por haces longitudinales cercanos a la mucosa; en la pared posterior son mucho más flojas y dirigidas más longitudinalmente.

En el *parto*, las asas musculares, que se han hecho más flojas durante el embarazo debido al almacenamiento de líquido, pueden separarse unas de otras en la pared vaginal posterior y la pared posterior puede con ello extenderse.

5. Vasos y nervios de los órganos genitales internos femeninos

La irrigación sanguínea y la inervación de los órganos genitales femeninos internos procede siempre de las mismas fuentes. Por este motivo, apartándonos del proceder que hasta ahora hemos seguido, los vasos y nervios no se comentarán en los distintos órganos, sino conjuntamente.

Las **arterias** de los genitales internos femeninos aislados anastomosan entre sí y con las del lado opuesto. La red arterial interdependiente es alimentada por dos fuentes distintas, la *a.ovárica* y la *a.uterina.*

La **a.ovárica** abandona la aorta abdominal a la altura de la 2.ª vértebra lumbar, discurre retroperitonealmente hacia abajo y pasa al ovario en el lig.suspensorio del ovario (fig. **158**). La arteria anastomosa con la rama ovárica y la rama tubárica de la a.uterina.

La **a.uterina** nace de la a.iliaca interna, va desde la pared lateral de la pelvis en la base del lig.ancho hasta el cuello uterino y seguidamente, en un trayecto muy flexuoso, en la inserción del ligamento ancho junto al borde lateral del útero se dirige hacia arriba al ángulo tubárico (fig. **158**).

De la a.uterina salen

– la *a.vaginal*, que desde la altura del cuello discurre hacia abajo junto a la pared vaginal y la irriga,
– la *r.ovárica*, que desde el "ángulo tubárico" en el ligamento propio del ovario y a través del mesovario llega al ovario (anastomosis con la a.ovárica, así como
– la *r.tubárica*, que discurre en la mesosalpinx e irriga la trompa (anastomosis con la a.ovárica).

Las **venas** del territorio de irrigación de la a.ovárica y la a.uterina nacen de *plexos venosos* que rodean los órganos genitales femeninos internos y están en comunicación entre sí. Las venas acompañan las arterias del mismo nombre.

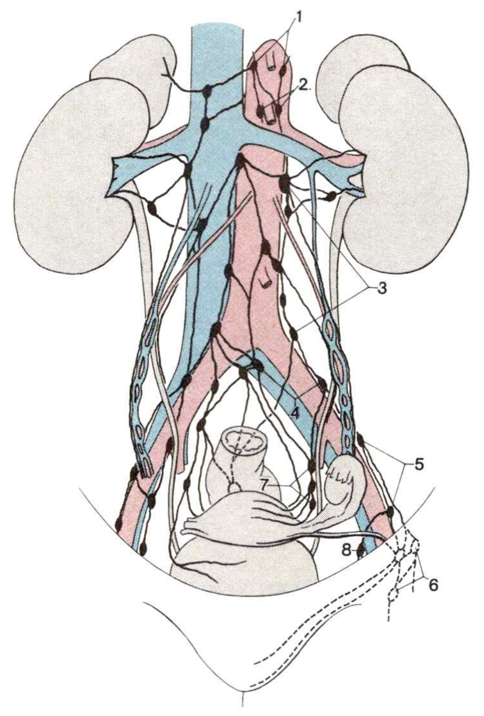


Fig. 164. **Vías de drenaje linfático de los genitales internos femeninos,** esquema.

1. Ganglios linfáticos celíacos
2. Ganglios linfáticos mesentéricos superiores
3. Ganglios linfáticos lumbares
4. Ganglios linfáticos ilíacos comunes
5. Ganglios linfáticos ilíacos externos
6. Ganglios linfáticos inguinales superficiales
7. Ganglio linfático inguinal profundo
8. Ganglios linfáticos ilíacos internos

La *v.ovárica izquierda* desemboca en la vena renal izquierda; la *v.ovárica derecha* en la vena cava inferior.
Las *vv.uterinas* desembocan en la v.ilíaca interna.

Las vv.uterinas conducen sangre a partir del *plexo venoso uterino*, que se extiende primordialmente en torno al cuello uterino, y del *plexo venoso vaginal*, que en el tejido conjuntivo subperitoneal rodea a la vagina y anastomosa con el plexo venoso vecino.

Los **vasos linfáticos** siguen los vasos sanguíneos en direcciones divergentes (fig. **164**).

Vasos linfáticos procedentes del *ovario, trompa* y *fondo del útero*, se dirigen con los vasos ováricos a los *ganglios linfáticos lumbares* junto a la aorta abdominal.

Vasos linfáticos procedentes del *fondo* y *cuerpo del útero*, en las cercanías del "ángulo tubárico" llegan en el lig.redondo del útero a los *ganglios linfáticos inguinales superficiales* en el pliegue inguinal.

Vasos linfáticos procedentes del *fondo* y *cuello uterino* y de la *bóveda vaginal* alcanzan los *ganglios linfáticos ilíacos internos* junto a la a.ilíaca interna.

Vasos linfáticos procedentes de las porciones inferiores de la *vagina* conducen a los *ganglios linfáticos inguinales superficiales*.

Nervios. *Fibras parasimpáticas* y *simpáticas* discurren con fibras nerviosas aferentes en el *plexo ovárico* y en el *plexo hipogástrico inferior* —que también contiene fibras procedentes del plexo hipogástrico superior— a los órganos genitales internos femeninos.

El *plexo ovárico* acompaña la a.ovárica al ovario.
El *plexo hipogástrico inferior* se extiende, atravesado por numerosos ganglios pelvianos, en el tejido conjuntivo subperitoneal junto al recto, cuello uterino y fondo de la vejiga urinaria. A la trompa, útero y vagina va el *plexo uterovaginal*, que se ramifica en el parametrio, manda ramificaciones a los distintos órganos y nn.vaginales a la pared de la vagina.

E. Sistemática de las vías conductoras en el espacio pelviano subperitoneal

1. Arterias en el espacio pelviano subperitoneal

Arteria ilíaca interna

La **a.ilíaca interna** entra en la pelvis menor cerca de la articulación sacroilíaca por la línea terminal (fig. **138**). En la zona conjuntival subperitoneal, delante del m.piriforme, se divide frecuentemente en una fuerte rama *anterior* y en una rama *posterior* más débil (fig. **165**).

La *rama principal anterior* irriga con *ramas de la pared del tronco* –las arterias obturatriz y pudenda interna– partes de la pared pelviana, los aductores del muslo, el suelo de la pelvis y los órganos genitales externos, y con *ramas viscerales* –las arterias umbilical, vesical inferior, uterina y rectal media– las vísceras pelvianas.

La *rama principal posterior* da *sólo ramas de la pared del tronco* –las aa.iliolumbar, sacra externa, glútea superior y glútea inferior– a la pared pelviana lateral y posterior y a la región glútea.

La ordenación de las arterias con respecto a las ramas principales, así como la formación de ramas principales, son variables. En aproximadamente el 60 % de los casos existen dos ramas principales. En el 10 % todas las arterias nacen de una rama principal, en el 20 % de tres, en el 10 % de 4 o más ramas principales.

Ramas de la pared del tronco de la a.ilíaca interna:

La **a.iliolumbar** cruza detrás de la a.ilíaca interna debajo del m.psoas hacia el lado a la fosa ilíaca (fig. **138**).

La *a.iliolumbar* emite

- la *r.lumbar,* que con ramificaciones penetra en los mm.psoas y cuadrado lumbar y en el agujero intervertebral más inferior de la *r.espinal* al canal vertebral,
- la *r.ilíaca,* que irriga el m.ilíaco y en la fosa ilíaca forma una anastomosis con la a.circunfleja ilíaca profunda.

La **a.sacra externa,** frecuentemente doble, discurre lateralmente hacia abajo en la cara anterior del sacro (→ t. **1**, fig. **124**).

La *a.sacra externa* emite

- *rr.espinales* a través de los agujeros pelvianos del sacro al conducto sacro, cuyas ramificaciones en parte salen nuevamente del canal sacro a través de los agujeros sacros dorsales e irrigan músculos y ligamentos en la región sacra.

La **a.obturatriz** discurre junto a la pared lateral de la pelvis menor al canal obturador y da ramas a los músculos obturador interno y psoas ilíaco (→ t. **1**, fig. **132**)

La *a.obturatriz* emite

- la *r.púbica* a la cara posterior de la rama púbica superior,
- la *r.acetabular* para la cabeza del fémur,
- la *r.anterior* y la *r.posterior* para los aductores.

La **a.glútea superior,** después de dar pequeñas ramas a los músculos elevador del ano y piriforme sale de la cavidad pelviana por el departamento suprapiriforme del agujero ciático mayor y se divide inmediatamente después de la entrada en la región glútea en sus ramas (→ t. **1**, fig. **135**).

La *a.glútea superior* se ramifica en

- la *r.superficial* y en
- la *r.profunda;* las dos se dirigen a los músculos glúteos y al m.tensor de la fascia lata.

La **a.glútea inferior** sale con el n.ciático debajo del m.piriforme por el departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor fuera de la cavidad pelviana (→ t. **1**, fig. **135**), se ramifica en el depósito conjuntival subgluteal y forma anastomosis con las aa.glútea superior, obturatriz y circunfleja femoral.

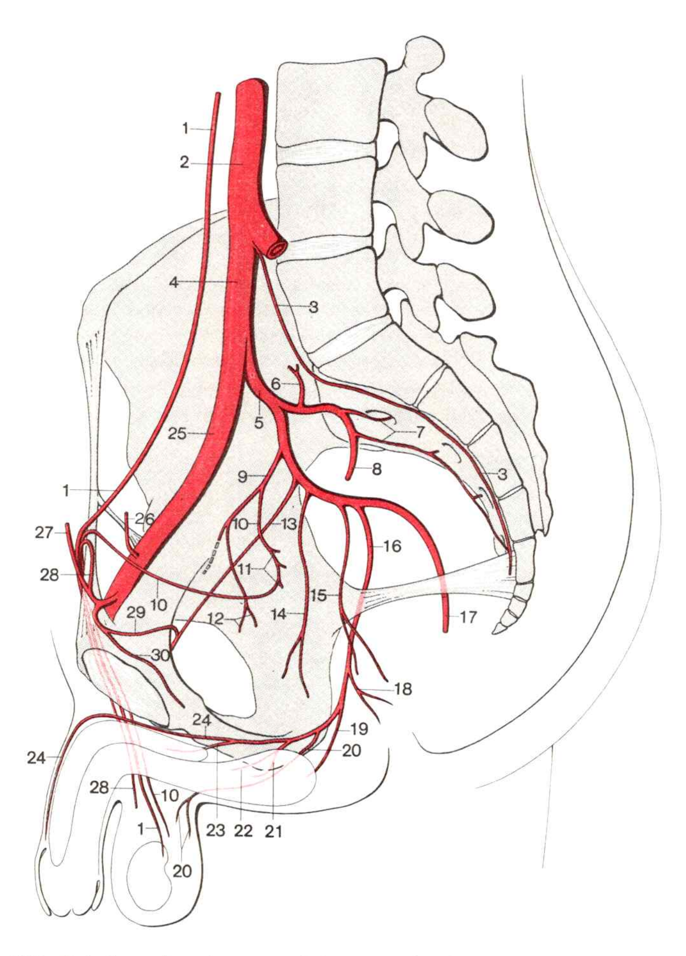


Fig. 165. **Arterias a las vísceras pelvianas y a los órganos genitales externos masculinos** (lado derecho, ramificación terminal de las arterias no representada).

La *a.glútea inferior* emite

– la *a.comitante del n.ciático* a lo largo del n.ciático.

La **a.pudenda interna** abandona el espacio pelviano por el departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor, rodea la espina ciática, penetra otra vez por el orificio sacro-ciático menor al canal pudendo junto a la pared lateral de la fosa isquiorrectal y discurre a lo largo de la rama del isquion debajo de la sínfisis (→ t. **1**, fig. **124**).

La *a.pudenda interna* emite (fig. **165**, y tomo **1**, fig. **123**)

– la *a.rectal inferior* (fig. **167**) al ano,
– la *a.perineal* (fig. **167**) a los músculos bulboesponjoso e isquiocavernoso,
– la *a.uretral* (en el hombre) que irriga la uretra hasta el glande del pene,
– la *a.del bulbo del pene* (en el hombre) al bulbo del pene, al m.transverso perineal profundo y a la glándula bulbouretral,
– la *a.del bulbo del vestíbulo* [de la vagina] (en la mujer), que va al bulbo del vestíbulo, al m.transverso perineal profundo y a la glándula vestibular mayor,
– la *a.profunda del pene* (en el hombre), que como arteria del cuerpo cavernoso irriga el susodicho cuerpo del pene,
– la *a.profunda del clítoris* (en la mujer) al cuerpo cavernoso del clítoris,
– la *a.dorsal del pene* (en el hombre), que discurre por el dorso del pene hasta el glande (fig. **166**), y
– la *a.dorsal del clítoris* (en la mujer, → t. **1**, fig. **123**) al cuerpo cavernoso del clítoris

Ramas viscerales de la a.ilíaca interna:

En la circulación fetal la **a.umbilical** lleva sangre desoxigenada por el cordón umbilical a la placenta (→ t. 4: Embriología; circulación fetal). En el período postnatal oblitera el segmento distal que se dirige al ombligo en la pared abdominal anterior y se convierte en un cordón conjuntival, el lig.umbilical interno. La parte proximal da ramas a la vejiga urinaria y (en el hombre) al conducto deferente.

La *a.umbilical* emite (fig. **167**)

– la *a.del conducto deferente* (en el hombre, fig. **165**), que, descendiendo al fondo de la vejiga, da *rr.ureterales* al uréter y seguidamente acompaña al conducto deferente en el canal inguinal,

◄ 1. A.testicular
2. Aorta abdominal
3. A.sacra media
4. A.ilíaca común
5. A.ilíaca interna
6. A.iliolumbar
7. Aa.sacras externas
8. A.glútea superior
9. A.umbilical
10. A.del conducto deferente
11. Rr.ureterales
12. Aa.vesicales superiores
13. A.obturatriz
14. A.vesical inferior
15. A.rectal media
16. A.pudenda interna
17. A.glútea inferior
18. A.rectal inferior
19. A.perineal
20. Rr.escrotales posteriores
21. A.del bulbo del pene
22. A.uretral
23. A.profunda del pene
24. A.dorsal del pene
25. A.ilíaca externa
26. A.circunfleja ilíaca profunda
27. A.epigástrica inferior
28. A.cremastérica
29. R.obturatriz } de la a.epigástrica inferior
30. R.púbica

– *aa.vesicales superiores,* que van al vértice y cuerpo de la vejiga urinaria.

La **a.vesical inferior** llega en un largo trayecto al fondo de la vejiga, en el hombre da ramas a la próstata y vesícula seminal, en la mujer a la vagina.

La **a.uterina** (en la mujer), que corresponde a la a.del conducto deferente del hombre, discurre en la base del lig.ancho a lo largo del uréter y seguidamente se dirige –con trayecto muy flexuoso– hacia arriba junto al borde lateral del útero (fig. **158**).

La *a.uterina* emite

– la *a.vaginal* a la vagina,
– la *r.ovárica,* que por el lig.propio del ovario llega al mismo, y
– la *r.tubárica,* que irriga la trompa.

La **a.rectal media** pasa por encima del suelo de la pelvis a la ampolla rectal y al m.elevador del ano. Anastomosa con la a.rectal inferior y la a.rectal superior (fig. **127**) y da ramas en el hombre a la próstata y vesícula seminal y en la mujer a la parte inferior de la vagina.

2. Venas en el espacio pelviano subperitoneal

Vena ilíaca interna

La **v.ilíaca interna,** la vena pelviana, se fusiona en la pared posterior de la pelvis menor, delante de la articulación sacroilíaca, con la vena ilíaca externa y forma la vena ilíaca común (fig. **138**). La vena ilíaca interna recibe afluentes de la pared del tronco y de las vísceras.

Los *afluentes de la pared del tronco,* las vv.glúteas superiores, glúteas inferiores, obturatrices, sacras externas y pudenda interna, corresponden en trayecto y descripción a las ramas parietales del tronco de la a.ilíaca interna, pero, como venas satélites, son por regla general de formación doble o múltiple.

Los *afluentes viscerales,* las vv.vesicales, vv.uterinas y venas rectales medias son la *vía de drenaje del plexovenoso del espacio pelviano,* del plexo venoso sacro, rectal, vesical, prostático, uterino y vaginal. Los plexos venosos del espacio pelviano forman anastomosis entre sí; cada plexo posee por tanto, además de la vía de drenaje principal, vías adicionales de drenaje.

Como *afluentes de la pared del tronco* la vena ilíaca interna recibe

– *vv.glúteas superiores,* que a través del departamento suprapiriforme del agujero ciático mayor penetran desde la región glútea en el espacio pelviano y antes de su desembocadura (casi siempre) se unen formando un tronco vascular,
– *vv.glúteas inferiores,* que desde la región gluteal a través del departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor se dirigen a la vena ilíaca interna,

- *vv.obturatrices,* que conducen sangre desde los aductores del muslo y de la pared de la pelvis a través del canal del obturador a la vena ilíaca interna o vena ilíaca común,
- *vv.sacras externas,* que discurren delante del sacro, a los lados de los agujeros sacropelvianos hacia arriba y conducen sangre procedente del *plexo venoso sacro,* un plexo venoso disperso delante del sacro que también posee eferencias a las venas rectales medias,
- la *v.pudenda interna,* vena satélite de la a.pudenda interna, que desde el canal pudendo pasa por el agujero ciático menor a la cara dorsal de la espina ciática, regresa al espacio pelviano por el departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor y en su trayecto hacia la vena ilíaca interna recibe venas de los órganos genitales externos:
  - la *v.dorsal profunda del pene* (en el hombre, figs. **150** y **166**), que cursa casi siempre en formación impar –subfascial por el dorso del pene–. Recibe afluentes a partir de las *vv.profundas del pene* y entre el lig.transverso perineal y el lig.arqueado del pubis se dirige al plexo venoso prostático (figs. **148** y **150**),
  - la *v.dorsal profunda del clítoris* (en la mujer, fig. **150**), que recibe las *vv.profundas del clítoris* y anastomosa con la vena pudenda interna de cada lado, así como con el *plexo venoso vesical,*
  - *vv.escrotales (*o *labiales)* posteriores, que llevan sangre desde el bulbo del pene o del bulbo vestibular a la vena pudenda interna y pueden anastomosar con la vena dorsal profunda del pene (del clítoris), y
  - *vv.rectales inferiores* de la región anal y del perineo, que anastomosan con el plexo venoso rectal.

Los *afluentes viscerales* de la vena ilíaca interna son

- *vv.rectales medias,* que vienen de la flexura sacra del recto y llevan sangre del plexo venoso rectal que rodea el recto (fig. **127**), que también tiene conexiones con las venas sacras externas y las venas rectales inferiores,
- *vv.vesicales,* que se forman lateralmente y por encima del cuerpo vesical mediante afluentes procedentes
  - del *plexo venoso vesical,* que rodea el fondo vesical con un fuerte plexo venoso (y en la mujer anastomosa con las venas uterinas),
  - del *plexo venoso prostático* (en el hombre) que incluye la próstata (figs. **148, 150** y **156**) y está en conexión con el plexo venoso vesical y rectal,
  - del *plexo venoso vaginal* (en la mujer) que rodea a la vagina y anastomosa con el plexo venoso vesical uterino y rectal,
- *vv.uterinas* (en la mujer), que se extienden desde la zona del cuello uterino en la parte inferior del lig.ancho hacia el lado y llevan sangre procedente del plexo venoso uterino, que está especialmente desarrollado en la superficie externa del útero en su borde lateral y forma anastomosis con el plexo venoso vaginal y vesical.

3. Troncos linfáticos y ganglios linfáticos en el espacio pelviano subperitoneal

Los **troncos lumbares (derecho e izquierdo)** llevan también linfa procedente de la pared pelviana; los **troncos intestinales** llevan linfa procedente de los órganos pelvianos.

Los *ganglios linfáticos del espacio pelviano subperitoneal* yacen en grupos en las arterias ilíaca interna, ilíaca externa e ilíaca común y en la vena femoral.

Se distingue (fig. **164**)

- **ganglios linfáticos ilíacos internos** en el tronco y ramas de la a.ilíaca interna, que como ganglios linfáticos regionales reciben linfa de todos los órganos pelvianos, de las partes profundas del perineo y de la pared pelviana, y como *ganglios linfáticos colectores* recogen linfa de los órganos pelvianos y la conducen ulteriormente a los ganglios linfáticos ilíacos comunes junto a la a.ilíaca común,
- **ganglios linfáticos ilíacos externos** junto a la a.ilíaca externa, que como *ganglios linfáticos regionales* reciben linfa de la vejiga urinaria y de la vagina, y como *ganglios linfáticos colectores* recogen linfa a partir de la pared torácica de la región perineal y de la pierna y la conducen ulteriormente a los ganglios linfáticos ilíacos comunes junto a la a.ilíaca común,
- **ganglios linfáticos ilíacos comunes** junto a la a. y v.ilíaca común, que como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa de los órganos genitales, de los órganos pelvianos, de la pared abdominal anterior y de la pared pelviana, así como de los músculos de la cadera y de la región glútea y la conducen ulteriormente a los troncos lumbares o ganglios linfáticos lumbares.

Los *ganglios linfáticos ilíacos internos,* como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa a través de los

- *ganglios linfáticos sacros* delante del sacro, ganglios linfáticos regionales para el recto, próstata y cuello vaginal.

Los *ganglios linfáticos ilíacos externos,* como *ganglios linfáticos colectores* reciben linfa a través de

- *ganglios linfáticos inguinales profundos* (fig. **164**), que en la región del anillo femoral yacen a lo largo de los vasos femorales, procedentes de los ganglios linfáticos inguinales superficiales y de los vasos linfáticos profundos del muslo,
- *ganglios linfáticos inguinales superficiales* (fig. **164**) situados en la fascia superficial en torno al segmento de desembocadura de la vena safena magna, procedentes de vías linfáticas, que rodean los ganglios linfáticos inguinales profundos y conducen linfa procedente de la extremidad inferior, de la piel abdominal debajo del ombligo, de los órganos genitales externos, del "ángulo tubárico", del perineo y del ano.

Los *ganglios linfáticos ilíacos comunes,* como *ganglios linfáticos colectores*, reciben linfa a través de

- *ganglios linfáticos ilíacos externos* procedentes de los órganos genitales,
- *ganglios linfáticos epigástricos* a partir de la pared abdominal anterior,
- *ganglios linfáticos ilíacos internos* procedentes de los órganos pelvianos, pared, pelviana, músculos de la cadera y región glútea.

4. Nervios y plexos nerviosos en el espacio pelviano subperitoneal

Plexo sacro

Los nervios en la pared posterior del espacio pelviano subperitoneal, el *plexo sacro* y sus ramas, así como el *n.coccígeo,* están cubiertos por la fascia pelviana parietal.

El **plexo sacro** (fig. **146**) se origina a los lados de los agujeros sacropelvianos en el m.piriforme de las ramas ventrales del 4.° nervio lumbar (en parte), del 5.° lumbar hasta el 3.er nervio sacro y del 4.° nervio sacro (en parte). Los nervios procedentes del plexo –a excepción del glúteo superior– se dirigen hacia abajo. Abandonan el espacio subperitoneal pasando por el departamento infrapiriforme del agujero sacro-ciático mayor detrás del lig.sacro-ciático menor. Las ramas del plexo sacro –en oposición a las ramas del plexo lumbar– están orientadas hacia la cara dorsal de la extremidad inferior.

El **tronco lumbosacro** ($L_{4,\ 5}$, fig. **146**) que une el plexo lumbar y el plexo sacro en el *plexo lumbosacro* (fig. **147**), está formado entre los dos agujeros intervertebrales inferiores y pasa por la línea terminal a la pelvis menor.

Del *plexo sacro* salen:

- el **n.glúteo superior** (L_4-S_1), que como único nervio discurre por el departamento suprapiriforme del agujero isquiático mayor hacia los músculos glúteo medio, glúteo menor y tensor de la fascia lata,
- el **n.glúteo inferior** (L_5-S_2), que pasa a través del departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor al músculo glúteo mayor y da ramas a la cápsula de la articulación de la cadera,
- el **n.femorocutáneo posterior** (S_1-S_3), que discurre por el departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor al borde inferior del m.glúteo mayor y con los rr.glúteos del n.ciático menor inerva la piel de la región glútea vecina y con *rr.perineales* inerva una zona cutánea en el perineo y en el escroto o en los labios,
- el **n.ciático** (L_4-S_3), el nervio más fuerte del cuerpo, que a través del departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor y entre los músculos isquiocrurales a los que inerva, se dirige a la fosa poplítea y se divide aquí en sus dos ramas principales, *n.peroneo común* (para los músculos de la pantorrilla y los extensores en la pierna y pie, así como para la piel que los cubre) y *n.tibial* (para los flexores de la pierna y pie, así como la piel que los cubre),
- el **n.pudendo** (S_2-S_4) como rama más inferior del plexo sacro, que discurre por delante del m.coccígeo a través del departamento infrapiriforme del agujero ciático mayor, pasa por la cara dorsal de la espina ciática, a través del agujero ciático menor llega al canal pudendo de la fosa isquiorrectal y se divide en (fig. **167**),
  - *nn.rectales inferiores* ($S_{3,\ 4}$) al m.esfínter externo del ano, así como a la piel anal,

– *nn.perineales,* que inervan los músculos y piel del perineo, y que con los *nn.escrotales posteriores* (en el hombre) inervan la piel de la cara dorsal del escroto y con *nn.labiales posteriores* (en la mujer) inervan la piel de las partes dorsales de los labios,
– el *n.dorsal del pene* (fig. **166**), rama terminal en el hombre, que da ramas finas al m.transverso perineal profundo, al m.esfínter de la uretra y al cuerpo cavernoso del pene y con sus ramas terminales sensitivas inerva la piel del pene y el glande del pene,
– el *n.dorsal del clítoris* (→ t. **1**, fig. **123**), rama terminal en la mujer, inerva la piel y el cuerpo cavernoso del clítoris.

Los *nn.perineales* y los *nn.escrotales* (labiales) *posteriores* pueden nacer conjuntamente, a veces incluso junto con los *nn.rectales inferiores* abandonan como rama unitaria el *n.pudendo* después de un corto trayecto en el canal pudendo.

El **nn.coccígeo,** el último nervio espinal, sale entre el hueso sacro y el cóccix. Su rama ventral (fig. **147**) forma en la cara anterior del m.coccígeo, con fibras de las ramas ventrales del 4.º y 5.º nervio sacro, el *plexo coccígeo* (fig. **146**), del que parten *nervios anococcígeos* que a través del lig.anococcígeo se dirigen a la piel entre el vértice del cóccix y el ano.

Nervios vegetativos, plexos nerviosos y ganglios en el espacio pelviano subperitoneal

La *parte parasimpática* del sistema nervioso vegetativo está representada por los *nn.esplácnicos pelvianos* (S_2-S_4), la *parte simpática* por fibras de la *parte lumbar* y *sacra* del *cordón simpático.* Los *plexos* vegetativos se extienden por el tejido conjuntivo subperitoneal, contienen ganglios *prevertebrales.* Los **nn.esplácnicos pelvianos,** fibras parasimpáticas procedentes de S_2-S_4, abandonan los nervios espinales en los agujeros sacros pelvianos y penetran con fibras eferentes (preganglionares) y aferentes en el *plexo hipogástrico inferior* (plexo pelviano).

Tronco simpático, *parte lumbar* → pág. 428.

El **cordón simpático** forma en la *parte sacra,* en ambos lados, casi siempre tres *ganglios sacros* que yacen delante del sacro, por dentro de los agujeros sacros pelvianos (figs. **129** y **147**). Ambas cadenas cordonales terminan conjuntamente en un pequeño *ganglio impar,* delante del cóccix.

Del cordón simpático salen

– los *nn.esplácnicos sacros,* de dos a tres nervios a cada lado, que se dirigen con fibras eferentes (casi siempre postganglionares) y fibras aferentes al *plexo hipogástrico inferior (plexo pelviano).*

El **plexo hipogástrico inferior (plexo pelviano),** plexo vegetativo central del espacio pelviano, se dispersa con fibras parasimpáticas y simpáticas en el tejido conjuntivo subperitoneal delante del recto y por ambos lados del mismo. En el plexo están alojados *ganglios pelvianos.*

El *plexo hipogástrico inferior* está unido al *plexo aórtico abdominal* por medio del *plexo hipogástrico superior (n.presacro).* El plexo hipogástrico

superior sale delante de la bifurcación aórtica del plexo aórtico abdominal, se dirige delante de la 5.ª vértebra lumbar a la pelvis y se divide detrás del recto en dos cordones, *n.hipogástrico (derecho* e *izquierdo),* que entran en el plexo hipogástrico inferior.

A partir del *plexo hipogástrico inferior* (plexo pelviano) se ramifican:

– *plexos rectales medios e inferiores,* que se dirigen con las aa.rectales media e inferior a la pared del recto,
– el *plexo prostático* (en el hombre) que rodea a la próstata por detrás y por debajo,
– el *plexo deferencial* (en el hombre), un plexo en la pared del conducto deferente,
– el *plexo uterovaginal* (en la mujer), que en el pliegue rectouterino se dirige al tejido conjuntivo subperitoneal en torno al cuello uterino, contiene numerosos pequeños ganglios y se ramifica en ramas para el útero, vagina (*nn.vaginales*), trompa y ovario,
– *plexos vesicales,* que se extienden por ambos lados a partir del fondo de la vejiga urinaria y a partir de los cuales los *nn.cavernosos del pene* en el hombre y los *nn.cavernosos del clítoris* en la mujer se dirigen a los cuerpos cavernosos del pene y del clítoris respectivamente.

VI. Organos genitales externos

Los *órganos genitales externos* —en el hombre pene y saco testicular, en la mujer clítoris, labios mayores y menores con cuerpo cavernoso y vestíbulo vaginal— son *formaciones derivadas de la pared abdominal.* Enraízan en el espacio subfascial del suelo de la pelvis y en las ramas del perineo. En el hombre alojan también la parte más larga de la uretra; en la mujer el orificio uretral. En su estructura intervienen derivados de la pared abdominal. Correspondientemente, las *vías conductoras* para los órganos genitales externos discurren en parte *subcutáneas* (ramas de los vasos femorales y del plexo lumbar) y en parte *subfasciales en la fosa isquiorrectal* (ramas de los vasos pudendos internos y del n.pudendo) a los órganos genitales externos.

La **fosa isquiorrectal,** el espacio de tejido conjuntivo por debajo del suelo de la pelvis, se extiende a ambos lados del ano y de las salidas del tracto urogenital en la salida pelviana en dirección sagital desde el vértice del cóccix hasta la sínfisis.

La *región perineal,* la zona en forma de rombo debajo del suelo de la pelvis, está dividida por una línea que une las tuberosidades isquiáticas en un triángulo anterior, *región urogenital,* y un triángulo posterior, *región anal* (→ t. **1**, pág. 322).

En la *región anal* el ano alcanza la superficie. La *región urogenital* contiene en el hombre la raíz del pene y el origen del escroto; en la mujer, los órganos genitales externos con los orificios del tracto urogenital.

En la *región anal* la fosa isquiorrectal yace subfascial debajo de la fascia superficial. El *cuerpo adiposo,* que rellena ampliamente la fosa isquiorrectal, en la región anal está en conexión con el tejido conjuntivo subfascial. La entrada en la fosa isquiorrectal está limitada posteriormente por el lig.sacrotuberoso o sacrociático mayor.

En la *región urogenital,* por el contrario, la fosa isquiorrectal está cerrada debajo por el *diafragma urogenital,* su *cuerpo adiposo* no posee ninguna salida en la región urogenital. Tampoco el espacio perineal superficial y el espacio perineal profundo están en conexión con la fosa isquiorrectal, están cerradas en el borde posterior del m.transverso perineal profundo.

El *cuerpo adiposo* de la fosa isquiorrectal sirve como almohadilla de deslizamiento. En la defecación y en el parto puede desviarse hacia atrás y abajo y dejar libre su espacio en la pelvis.

La *pared interna* de la fosa isquiorrectal está formada por la *fascia diafragmática pelviana inferior* y por el *músculo esfínter externo del ano,* la *pared externa* por la (mitad inferior de la) *fascia obturatriz, el techo* en forma de surco por el *arco tendinoso del m.elevador del ano* (→ t. **1**, fig. **121**). En la región urogenital se añade como limitación inferior la *fascia diafragmática urogenital superior.*

A. Organos genitales externos masculinos

Los **órganos genitales externos masculinos** constan del *pene* con la porción más larga de la uretra, y del *saco testicular.*

1. Pene y uretra masculina

El **pene** (miembro viril), que incluye la uretra —que sirve simultáneamente como conducto seminífero— posee cuerpos esponjosos. Estos hacen posible la erección del pene.

a) Forma y situación del pene y de la uretra masculina

En el pene se distingue la raíz del pene, firmemente anclada en el suelo de la pelvis y en el esqueleto pelviano, y el cuerpo del pene libremente móvil. La *raíz del pene,* de formación par, está cubierta por músculos: el *m.bulboesponjoso* y los *mm.isquiocavernosos.* En el *cuerpo del pene* se distinguen el dorso y la cara inferior. El pene termina con el *glande del pene,* en el que desemboca la uretra.
El *pene* está formado por dos cuerpos cavernosos: el *cuerpo cavernoso del pene propiamente dicho* y el *cuerpo esponjoso* del pene en el que está alojada la uretra. La *fascia profunda del pene* (fig. **166**) fusiona los cuerpos cavernosos con el cuerpo del pene. Este está rodeado por la *fascia superficial del pene* situada debajo de la piel, y está cubierta por la piel del pene.

La *piel del pene* es delgada, libre de tejido adiposo y deslizable. En la cara inferior lleva una sutura, el *rafe del pene.* Encima del glande la piel forma una duplicatura, el *prepucio* (fig. **150**). El prepucio es un pliegue de reserva que por medio de un frenillo, el *frenillo prepucial,* está adherida a la cara inferior del glande del pene. En la hoja interna del prepucio, especialmente en el frenillo, está localizada la sensibilidad específica del pene.

El *esmegma prepucial* se origina de células descamadas del epitelio plano no queratinizado poliestratificado que reviste el glande del pene y la hoja interna del prepucio.

Una adherencia entre el prepucio y el glande se presenta en los recién nacidos con regularidad. Incluso en el 20 % de los niños de 2 años el prepucio no puede ser distendido hacia atrás. La adherencia se resuelve durante la infancia. Por el contrario, un estrechamiento del prepucio antinatural requiere una intervención quirúrgica.

El *lig. suspensorio del pene* (figs. **148** y **150**) liga el cuerpo del pene a la sínfisis (→ m.recto abdominal). El ligamento se inserta por arriba en la fascia profunda del pene. Por el contrario, el *lig.fundiforme del pene,* atravesado por fibras elásticas, que viene de la fascia abdominal y de la línea

alba, se enlaza por debajo del cuerpo del pene y lo eleva hacia la pared abdominal.

El **cuerpo cavernoso del pene** (figs. **150, 153** y **166**) se adelgaza en ambos lados proximal cónicamente, *raíz del cuerpo cavernoso del pene* (fig. **148**). Cada rama del pene está adherida con la *raíz del pene* en la rama perineal inferior de su lado y cubierta por un músculo isquiocavernoso (fig. **148**).

Las ramas del pene se unen debajo de la sínfisis en un cuerpo cavernoso unitario, el *cuerpo cavernoso del pene.* En el plano medio es dividido por un tabique incompleto en dos mitades y rodeado por una envoltura resistente de fibras colágenas, la *túnica albugínea* (fig. **166**). El cuerpo cavernoso lleva en su cara inferior un surco para el cuerpo esponjoso del pene. El extremo distal del cuerpo cavernoso se adelgaza en un vértice redondeado que termina debajo del techo de la corona del glande.

El **m.isquiocavernoso** (figs. **148, 167** y tomo **1**, figs. **122** y **123**) se origina de la rama sacra, se adosa sobre la rama del pene y se inserta con fibras en su vaina conjuntival, albugínea. Los fascículos superiores se dirigen por el dorso del pene debajo de la sínfisis y se unen con fascículos fibrosos del lado opuesto. El m.isquiocavernoso puede, de manera voluntaria o refleja, exprimir sangre desde la rama del pene al cuerpo del pene y reforzar con ello la erección.

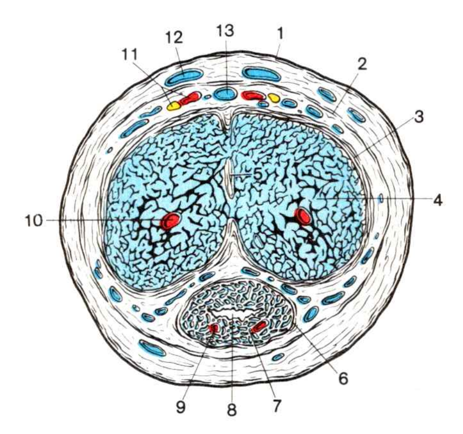


Fig. 166. **Corte transversal a través del cuerpo del pene.**

1. Fascia superficial del pene
2. Fascia profunda del pene
3. Túnica albugínea de los cuerpos cavernosos
4. Cuerpo cavernoso con cavernas y trabéculas de los cuerpos cavernosos
5. Tabique del pene
6. Túnica albugínea de los cuerpos cavernosos
7. Cuerpo esponjoso del pene con cavernas y trabéculas de los cuerpos esponjosos
8. Uretra masculina
9. A.uretral
10. A.profunda del pene
11. A. y n.dorsal del pene
12. V.dorsal superficial del pene
13. V.dorsal profunda del pene

El **cuerpo esponjoso del pene** (figs. **150, 153** y **166**) comienza proximal por debajo del diafragma urogenital en el espacio perineal superficial (→ t. **1,** pág. 322) con una hinchazón, el *bulbo del pene* (figs. **148** y **151**). El bulbo aloja la *uretra* y los conductos excretores de las dos pequeñas glándulas que desembocan en la uretra, las *glándulas bulbouretrales,* y está cubierta por el *m.bulboesponjoso* (fig. **148**). La parte siguiente del cuerpo esponjoso, situada en el cuerpo del pene, es delgada. También el cuerpo cavernoso uretral está rodeado por una envoltura conjuntival resistente, la *túnica albugínea* (fig. **166**).

El **glande del pene** (fig. **153**) forma el extremo distal del cuerpo esponjoso del pene. Su borde posterior está ensanchado a modo de techo en la *corona del glande,* debajo de la cual finaliza el cuerpo cavernoso del pene. Detrás de la corona del glande yace como surco anular el *cuello del glande* (fig. **150**).

El **m.bulboesponjoso** (figs. **148, 150** y t. **1**, figs. **122** y **123**), que rodea al bulbo del pene, sale del centro tendinoso del perineo y de un rafe mediano en la cara inferior del cuerpo esponjoso. Se dirige, divergiendo hacia adelante, en torno al cuerpo esponjoso a la fascia inferior del diafragma urogenital, y con fibras musculares anteriores también al dorso del pene. El músculo puede, de manera voluntaria y refleja, comprimir el bulbo del pene y expulsar con ello el contenido uretral.

La **uretra masculina** (figs. **150** y **166**) tiene 20-25 cm de longitud y una amplitud variable; se alternan estrechamientos y dilataciones. Se distingue la porción prostática, la porción membranosa y la porción esponjosa de la uretra.

El *orificio interno de la uretra* (fig. **151**), en el vértice inferior del trígono vesical forma el primer lugar de estrechamiento. A través del orificio interno de la uretra la orina llega a la porción prostática.

La *porción prostática de la uretra* (figs. **150** y **151**) –la parte de la uretra de 3-3,5 cm de longitud que discurre por la próstata– está ensanchada en forma de huso y, en corte transversal mide 1 cm. La parte posterior de la porción prostática está abombada en la luz por un pliegue cutáneo de disposición longitudinal, la *cresta uretral,* que se une a la úvula. En el centro del pliegue mucoso sobresale el *colículo seminal* o "verumontanum" ovalado longitudinal. En él desembocan los dos *conductos eyaculadores,* los segmentos distales del conducto deferente (fig. **151**). El colículo seminal está flanqueado por un surco, el *seno prostático,* en el que se abren los conductos excretores de la glándula prostática.

El *utrículo prostático* (figs. **150** y **151**), un conducto en forma de saco ciego de hasta 8 mm de longitud, resto embriológico del conducto de Müller (→ t. **4**: Embriología; vías genitales masculinas), desemboca entre los dos conductos eyaculadores en el colículo seminal.

Por *porción membranosa de la uretra* (figs. **150, 151** y **153**) se entiende la parte más estrecha y corta de la uretra, que atraviesa el diafragma urogenital. La porción membranosa está separada aproximadamente 2 cm del ángulo perineal. Su diámetro mide 1,2-1,5 cm, pero su luz puede ser dilatada pasivamente. En la porción membranosa penetran fibras musculares del músculo transverso perineal profundo y forman el *músculo esfínter voluntario de la uretra* (fig. **148**).

La *porción esponjosa de la uretra* (figs. **150** y **151**) comienza debajo del diafragma urogenital. Entra en el bulbo del pene del cuerpo esponjoso de la uretra. En la parte inicial muy poco dilatada de la parte esponjosa desembocan las dos *glándulas bulbouretrales*. En el curso posterior de la parte esponjosa la mucosa uretral proyecta los pliegues de reserva dirigidos longitudinalmente. Numerosas lagunas de mucosa, *lagunas uretrales*, se abren en la uretra en sentido distal; pequeñas *glándulas uretrales* vacían su secreción mucosa en las lagunas mucosas.
La *fosa navicular* (fig. **150**), una dilatación de la uretra en forma de huso, de unos 2 cm de longitud, se encuentra en el glande del pene poco antes de la abertura externa de la uretra. De la pared superior de la fosa navicular se levanta con frecuencia un pliegue, la *válvula de la fosa navicular*, que en sentido proximal conduce a una bolsa mucosa.

El *orificio externo de la uretra* (figs. **150** y **153**), una hendidura de disposición sagital, forma de nuevo un estrechamiento de la uretra.

Se denomina *hipospadias* una abertura de la uretra en la cara inferior del pene determinada ontogénicamente (→ t. 4: Embriología; hipospadias). En el *epispadias* (→ t. 4: Embriología; epispadias) la abertura de la uretra está en el dorso del pene.

La **glándula bulbouretral** (glándula de Cowper, figs. **148, 150, 151** y **153**), una glándula del tamaño de un guisante, está alojada en el m.transverso perineal profundo a ambos lados en el extremo posterior del bulbo del pene. La glándula tubuloalveolar ramificada produce una secreción mucosa débilmente alcalina. El conducto excretor de la glándula tiene una longitud de centímetros.

Para el cateterismo se anulan las curvaturas en forma de S de la uretra: la curvatura debajo de la sínfisis mediante la elevación del cuerpo del pene, la curvatura entre porción membranosa y porción esponjosa mediante el descenso del cuerpo del pene y desplazamiento hacia atrás de la raíz del pene. Al ser introducida en la fosa navicular, la punta del catéter puede situarse en la bolsa mucosa cubierta por la válvula de la fosa navicular.

En el *pseudohermafroditismo* el sexo genotípico no coincide con el fenotipo. En el pseudohermafroditismo masculino existen testículos

pero los órganos genitales externos son semejantes a los femeninos. En el (mucho más raro) pseudohermafroditismo femenino los ovarios están emparejados con órganos genitales externos que son similares a los del hombre (→ t. 4: Embriología; pseudohermafroditismo e intersexualidad).

El *hermafrodita auténtico* posee gónadas o partes de gónadas de ambos sexos y órganos genitales externos indiferentes, similares a las mujeres. Los hermafroditas auténticos son muy raros.

b) Histología y función del pene y de la uretra masculina

La comprensión de la histología y función se obtiene principalmente del comportamiento de los vasos sanguíneos (→ t. 3: Histología; pene).

El **cuerpo cavernoso del pene** consta de una red esponjosa cuyas *trabéculas* están compuestas de fibras colágenas, redes elásticas y células musculares lisas (fig. **166**). Los espacios huecos entre las trabéculas, *cavernas*, están revestidas de endotelio. En estado vacío las cavernas tienen forma de hendidura; mediante el relleno de sangre son agrandadas a un diámetro de varios milímetros.

Arquitectura de los vasos sanguíneos. En el eje longitudinal de cada una de las dos mitades de los cuerpos esponjosos discurre central el tramo final de la *a.profunda del pene* (fig. **166**). Sus ramas, que en el pene flácido están onduladas en forma de ovillos, *aa.helicíneas*, desembocan en las cavernas. La mayoría de los extremos arteriales están obstruidos por almohadillado de íntima (→ t. **3**: Histología: arterias aislantes). De las cavernas situadas superficialmente parten *venas* que interrumpen la túnica albugínea del cuerpo cavernoso y desembocan en venas subfasciales. También existen formaciones de *venas constrictoras* y *anastomosis arteriovenosas*.

El **cuerpo esponjoso del pene** (fig. **166**) consiste —a diferencia del cuerpo cavernoso— en su mayor parte de un plexo venoso denso que también rellena el glande del pene.

La **uretra** posee una pared delgada (fig. **166**). La *mucosa uretral* posee en el comienzo de la parte prostática aún epitelio de transición; es continuado por epitelio prismático poliseriado, que en la fosa navicular es sustituido por epitelio plano no queratinizado poliestratificado. El *tejido conjuntivo de la mucosa* está lleno de plexos venosos. La *pared muscular* está débilmente formada.

La **erección** del pene es producida primordialmente por la erección del *cuerpo cavernoso del pene*; es regulada por vía nerviosa. Impulsos que son transmitidos a través de fibras nerviosas parasimpáticas a partir de los segmentos S_2-S_4 ocasionan la abertura de los tramos distales de las aa.helicíneas. La sangre circulante llena las cavernas y tensa con ello la túnica albugínea, la cual comprime las venas que la atraviesan. Simultáneamente se cierran las venas constrictoras y las anasto-

mosis arteriovenosas. Comoquiera que la túnica albugínea sólo es distensible de manera limitada, la repleción sanguínea origina el aumento de consistencia. La erección del cuerpo cavernoso del pene se produce pues por aflujo sanguíneo, con restricción simultánea del drenaje.

En el *cuerpo esponjoso del pene*, en la erección el plexo venoso es rellenado con sangre. La hinchazón permanece blanda y compresible y permite el transporte de esperma a través de la uretra.
La *flaccidez* del cuerpo cavernoso del pene se inicia con el cierre de las aa.helicíneas. La constricción de la corriente sanguínea origina la relajación de la túnica albugínea y un incremento del aflujo sanguíneo.

2. Escroto

El **escroto** regula la temperatura en favor de la espermiogénesis. Condición previa para la espermatogénesis es, entre otras cosas, una temperatura en la zona alrededor del testículo que debe estar unos 3° C por debajo de la temperatura de la cavidad abdominal.

a) Forma y situación del escroto

El escroto es una formación en forma de bolsa de la piel del abdomen, que encierra el testículo y el epidídimo así como las membranas envolventes del testículo (fig. **148**). La raíz del escroto pasa debajo y a los lados de la raíz del pene, por delante a la piel de la región inguinal y por detrás a la piel del perineo.

El escroto se origina de dos prominencias que se fusionan en el plano medio (→ t. 4: Embriología; los genitales externos masculinos). El lugar de fusión está marcado por una sutura cutánea, el *rafe escrotal.*

Una pared divisoria media, el *tabique escrotal*, divide el tejido rodeado por el escroto en dos cámaras para los testículos y epidídimos.

b) Histología y función del escroto

El escroto, la "piel escrotal", es delgada y carece de tejido adiposo. El epitelio es pigmentado. El escroto posee glándulas sebáceas y pelos, cuyos folículos forman casi siempre pequeñas elevaciones.

Se denomina *túnica dartos* el corion del escroto, muy desarrollado, compuesto por un plexo denso de células musculares lisas. Las células musculares están unidas al cuerpo papilar de la piel y a la adventicia de los vasos cutáneos mediante tendones elásticos.

En la *contracción* de la túnica dartos el escroto es arrugado, su superficie disminuye. Con ello se produce una constricción de los vasos sanguíneos; la cesión de calor disminuye. En la relajación de la túnica dartos, por el contrario, aumenta la cesión de calor.

Los "testículos inguinales", es decir, los testículos que en el descenso testicular han permanecido en el canal inguinal (criptorquismo) y que no participan en esta regulación térmica no forman ningún espermatozoide.

3. Vasos y nervios para el pene y escroto

Los **vasos sanguíneos** del pene y escroto proceden de dos orígenes. Los vasos (subfasciales) del pene y los vasos de la cara dorsal del escroto son ramas de los *vasos pudendos internos*. Los vasos (epifasciales) para el pene y la pared anterior del escroto son *vasos de la pared abdominal* modificados.

La **a.pudenda interna** —después de dar la a.rectal inferior al ano— sale en el borde posterior del diafragma urogenital de la fosa isquiorrectal y atravesando el diafragma urogenital pasa al espacio perineal superficial. La arteria emite aquí (figs. **165** y **167**) la *a.perineal*, que sale en el borde posterior del diafragma urogenital e inerva los mm.bulboesponjoso e isquiocavernoso, así como —con *rr.escrotales posteriores*— la cara dorsal del escroto. En la zona de unión de las ramas del pene la *a.uretral* (fig. **166**) penetra en el cuerpo esponjoso del pene, inerva el bulbo del pene y la uretra hasta el glande del pene y anastomosa con la a.dorsal del pene y la a.profunda del pene.

La *a.profunda del pene* (figs. **148, 165** y **166**), una de las dos arterias terminales, discurre como arteria del cuerpo cavernoso en todo el largo del cuerpo cavernoso del pene. La *a.dorsal del pene*, la otra de las dos arterias terminales, llega debajo de la sínfisis al dorso del pene y pasa entre la fascia profunda y la túnica albugínea hasta el glande del pene, con lo que da ramas al cuerpo cavernoso y por mediación de ellas anastomosa con la a.profunda del pene.

La a.pudenda interna termina en el hombre en cerca del 10 % de los casos con la entrada en el bulbo del pene y es entonces completada por una arteria accesoria a partir de la a.ilíaca interna o de la a.obturatriz.

Las *aa.pudendas externas* (→ t. **1**, fig. **209**) casi siempre dos ramas de la a.femoral, cursan epifascialmente a la raíz del escroto y emiten ramas a la cara ventral del escroto y piel de la región inguinal.

Las **venas** del pene —exceptuando las vv.dorsales superficiales del pene— y las venas de la cara dorsal del escroto se dirigen principalmente a la **vena pudenda interna.** La vena pudenda interna recibe además de las *vv.rectales inferiores* del ano, las venas de la cara dorsal del escroto y del bulbo del pene, así como la *v.dorsal profunda del pene*. Esta, casi siempre impar, discurre subfascial en el dorso del pene (fig. **166**). En la raíz del pene discurren las *vv.profundas del pene* procedentes de los cuerpos cavernosos y del cuerpo esponjoso. La vena discurre seguidamente entre el

lig.arqueado del pubis y lig.transverso del perineo detrás de la sínfisis, se divide aquí en ramas para la v.pudenda interna de cada lado y da afluentes al *plexo venoso prostático.*

Las *vv.pudendas externas* (t. **1**, figs. **171** y **209**), varias ramas a la vena femoral, discurren epifascialmente y reciben las *vv.dorsales superficiales del pene* (fig. **166**), que yacen en el dorso del pene entre la fascia superficial del pene y la fascia profunda, así como venas de la cara ventral del escroto.

Los **vasos linfáticos** del pene y escroto se dirigen a los *ganglios linfáticos inguinales superficiales* situados superficialmente en el pliegue inguinal.

Los **nervios** para el pene y cara dorsal del escroto son ramas del *n.pudendo*, los nervios para la cara ventral del escroto proceden del *plexo lumbar.*

El **n.pudendo** (fig. **167**) discurre –después de dar los *nn.rectales inferiores* al m.esfínter externo del ano y a la piel del ano– desde la fosa isquiorrectal al espacio perineal superficial y da los *nn.perineales* con ramas para la cara dorsal del escroto, así como el *n.dorsal del pene*, rama terminal del n.pudendo que pasa debajo de la sínfisis, a su través, en el dorso del pene (fig. **166**) e inerva el m.transverso perineal profundo, el cuerpo cavernoso del pene y la piel del pene.

Del **plexo lumbar** cursan en el *n.ilioinguinal* ramas para la piel del escroto o del monte de Venus, en la *r.genital* del *n.genitofemoral* ramas sensitivas para la piel de la cara ventral del escroto.

B. Organos genitales externos femeninos

Los **órganos genitales externos femeninos,** *pudendum femininum* –en clínica denominados simplemente "*vulva*"– comprenden: el *monte de Venus* y los *labios mayores,* el *clítoris* y los *labios menores*, el *vestíbulo vaginal* encerrado por ellos con sus *glándulas* y la *uretra femenina.*

La homología ontogénica de los órganos genitales externos masculinos y femeninos (→ t. 4: Embriología; genitales externos) se muestra en la histología de las partes.

1. Monte de Venus y labios vulvares mayores

El monte de Venus es la zona cutánea vellosa situada delante y encima de la hendidura vulvar, que se abomba claramente debido al almacenamiento de tejido adiposo subcutáneo.

Los **labios mayores pudendos** (figs. **149, 157** y **158**), abultamientos cutáneos pares pigmentados, cuyo subcutis está almohadillado con tejido adiposo, se continúan en sentido dorsal y caudal en el monte de Venus y limitan la *hendidura vulvar.* Las prominencias están cubiertas de piel con vello, por fuera y de piel sin vello por dentro.

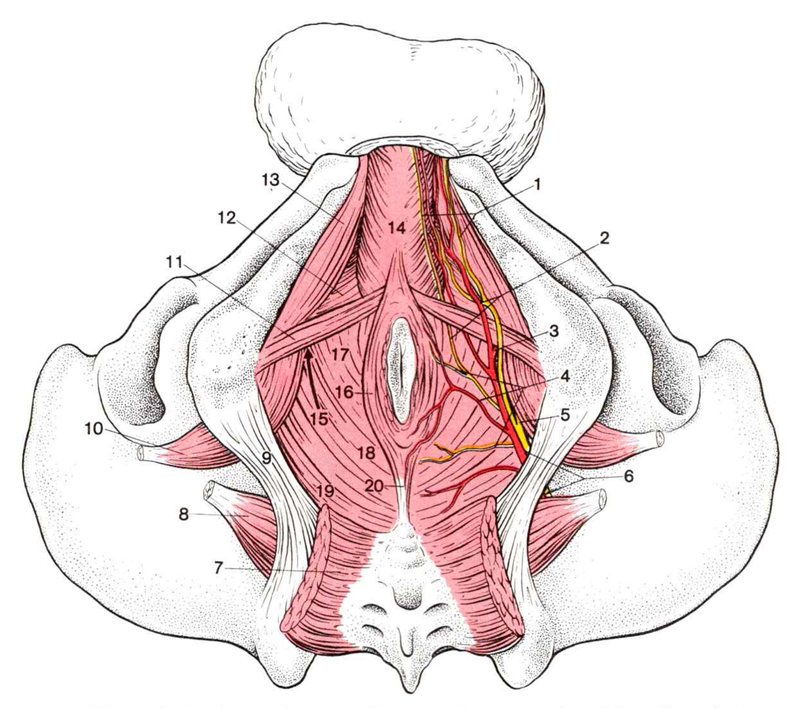


Fig. 167. **Suelo de la pelvis masculina, arterias y nervios del perineo** (mitad izquierda del cuerpo), vista caudal.

1. Rr.escrotales posteriores y nn.escrotales posteriores
2. A.perineal y nn.perineales
3. A.dorsal del pene
4. A.rectal inferior y nn.rectales inferiores
5. N.dorsal del pene
6. A.pudenda interna y n.pudendo
7. M.glúteo mayor seccionado
8. M.piriforme
9. Lig.sacrotuberoso (lig.sacrociático mayor)
10. M.obturador interno
11. M.transverso perineal superficial
12. M.transverso perineal profundo
13. M.isquiocavernoso
14. M.bulboesponjoso
15. Flecha hacia la fosa isquiorrectal
16. M.esfínter externo del ano

17-19. M.elevador del ano

17. M.pubococcígeo
18. M.puborrectal
19. M.iliococcígeo
20. M.anococcígeo

Los labios mayores forman con el monte de Venus un triángulo que corresponde más o menos al vello terminal de los órganos sexuales femeninos externos.

Los labios mayores están unidos delante y detrás por un puente de tejido, la *comisura labial anterior* y *posterior*. Delante de la comisura posterior la piel de los labios mayores forman un delgado pliegue, el *frenillo de los labios pudendos*, cuyo borde agudo cóncavo está dirigido hacia

adelante y que cubre un nicho cutáneo situado entre él y los labios menores, la *fosa del vestíbulo de la vagina.*

Histológicamente los labios mayores se corresponden con el escroto. Poseen glándulas sebáceas, sudoríparas y olorosas. En el corion existe un plexo de haces musculares lisos.

2. Clítoris y labios menores

El **clítoris** (Kitzler, figs. **149, 157** y **158**), un homólogo del cuerpo cavernoso del pene, nace, como éste, con dos ramas, las *ramas del clítoris*, en ambos lados de la rama inferior del pubis. Cada rama del clítoris está cubierta por un *m.isquiocavernoso* que se comporta como en el hombre. Las dos ramas del clítoris se cierran conjuntamente debajo de la sínfisis en el cuerpo del clítoris dirigido hacia abajo, que termina con un abultamiento, el *glande del clítoris.* El cuerpo del clítoris está fijado a la sínfisis por el *lig.suspensorio del clítoris* (fig. **149**).

El clítoris, como homólogo de cuerpo cavernoso del pene, está constituido como éste y es eréctil.

Los **labios menores vulvares** (figs. **149, 157** y **158**) son dos pliegues cutáneos delgados carentes de revestimiento piloso, que no contienen tejido adiposo. Limitan con su cara interna el vestíbulo vaginal y alcanzan por arriba hasta el clítoris. En la zona posterior del vestíbulo vaginal son más bajos y están unidos entre sí. Delante, cada uno de los labios termina en dos pliegues. Los pliegues anteriores de ambos lados se unen delante (craneal) del glande del clítoris y forman el *prepucio del clítoris.* Los dos pliegues posteriores se insertan conjuntamente en la cara inferior del glande del clítoris como pequeño ligamento, el *frenillo del clítoris* (fig. **158**). En la cara interna de los labios menores y en el clítoris está localizada la sensibilidad específica de los órganos genitales.

Los labios menores son homólogos a la parte esponjosa de la uretra masculina. La cara externa de los labios menores está revestida sólo con un epitelio plano débilmente queratinizado, la cara interna con epitelio poliestratificado no queratinizado; en ambos lados desembocan numerosas glándulas sebáceas libres. No existen pelos ni glándulas sudoríparas.

3. Vestíbulo vaginal y glándulas vestibulares

El **vestíbulo vaginal** está limitado por los labios menores, delante por el clítoris, detrás también por los labios mayores y el frenillo de los labios pudendos. En el vestíbulo vaginal desembocan la uretra y la vagina, así como glándulas vestibulares mayores y menores.

El **bulbo del vestíbulo** (figs. **149** y **158**), un plexo venoso hinchable y denso, corresponde ontogénicamente al cuerpo esponjoso del pene (→ t. 4:

Embriología; genitales externos). El cuerpo esponjoso yace a ambos lados debajo del diafragma urogenital en la zona de las raíces de los labios mayores. Los dos bulbos vestibulares están engrosados por detrás y comunican entre sí mediante venas delgadas del clítoris. Cada bulbo vestibular está envuelto por un *m.bulboesponjoso* (fig. **149**).

Los *mm.bulboesponjosos* no están –como en el hombre– unidos en toda su longitud formando un músculo. Ambos músculos nacen conjuntamente detrás del centro tendinoso del perineo; cada músculo cubre seguidamente el bulbo vestibular de su lado. Los haces musculares se insertan en el bulbo vestibular, en la cara inferior del clítoris y en la fascia inferior del diafragma urogenital. El músculo puede, de manera refleja, impeler la sangre desde la parte posterior ensanchada del bulbo a las partes anteriores.

Las **glándulas vestibulares mayores** pares (glándulas de Bartholin, figs. **149** y **158**) están alojadas en el m.transverso perineal profundo, en ambos lados en el extremo posterior del bulbo vestibular. Su conducto excretor, de algunos centímetros de longitud, desemboca con un orificio del tamaño de la cabeza de un alfiler en el vestíbulo de la vagina entre los labios menores y el orificio exterior de la vagina. La secreción mucosa humedece el epitelio del vestíbulo de la vagina.

En caso de inflamación de las glándulas pueden distinguirse sus desembocaduras como puntos muy enrojecidos.

Las glándulas vestibulares mayores corresponden totalmente en su estructura a las glándulas bulbouretrales del hombre.

Las **glándulas vestibulares menores**, varias glándulas tubulares mucosas, rodean primordialmente la desembocadura de la uretra.

4. Uretra femenina

La **uretra femenina** (figs. **149** y **157**) mide 2,5-4 cm de longitud. Comienza inmediatamente encima del diafragma urogenital con el *orificio interno de la uretra* en el vértice inferior del trígono vesical, atraviesa el diafragma urogenital en un arco cóncavo hacia adelante entre la sínfisis y la pared anterior de la vagina (→ carina uretral) y termina aquí detrás del glande del clítoris con el *orificio externo de la uretra* (figs. **157** y **158**).

La *luz de la uretra* es estrechada por pliegues longitudinales. Estos están almohadillados por redes venosas comprensibles en el tejido conjuntivo de la mucosa uretral; la uretra puede distenderse hasta 7-8 mm de diámetro. En las lagunas uretrales desembocan pequeñas glándulas mucosas, las *glándulas uretrales.*

El *orificio externo de la uretra* está 2-3 cm detrás del glande del clítoris, tiene forma de ojal o es estrellado y a veces tiene forma de papila.

Alrededor del orificio externo de la uretra desembocan frecuentemente tubos glandulares de 1-2 cm de longitud, los *conductos parauretrales* (fig. **158**).

La *uretra femenina* está formado por *túnica mucosa* y *túnica muscular* (→ t. **3**: Histología; uretra femenina). El tejido conjuntivo mucoso es rico en redes elásticas y venas de pared delgada que sirven, conjuntamente con haces de tejido muscular liso de trayecto circular en la capa media de la túnica muscular y con el m.esfínter voluntario de la uretra (fig. **157**), para el cierre de la vejiga urinaria y de la uretra (→ pág. 442 y sig.).

5. Vasos y nervios de los órganos genitales externos femeninos

Los **vasos sanguíneos** de los órganos genitales femeninos externos proceden –como los de los masculinos– primordialmente de los vasos pudendos internos. Además se añaden ramas de los *vasos femorales* para la parte anterior de los labios mayores.

La **a.pudenda interna** cursa –después de dar la *a.rectal inferior*– desde la fosa isquiorrectal a la cara inferior del diafragma urogenital y emite la *a.perineal* que da ramas a los mm.bulboesponjoso e isquiocavernoso e inerva la parte dorsal de los labios mayores. La *a.uretral*, un vaso corto, se ramifica en la uretra y en el bulbo vestibular, la *a.del bulbo vestibular* (vaginal) en el bulbo vestibular, en el m.transverso perineal profundo y en la glándula vestibular mayor.

Las *aa.profundas* y *dorsal del clítoris* entran en el cuerpo cavernoso del clítoris.

Las *aa.pudendas externas* procedentes de la a.femoral se dirigen en sentido epifascial a la limitación lateral de los labios mayores y emiten ramas a la parte anterior de los mismos y a la piel de la región inguinal.

Las **venas** de los órganos genitales externos femeninos desembocan en su mayor parte en la *v.pudenda interna*, las de la porción anterior de los grandes labios también en la *v.femoral.* La vena pudenda interna recibe además de las *vv.rectales inferiores* del ano, venas de la parte posterior de los labios mayores, así como la *v.dorsal profunda del clítoris*, que debajo del diafragma urogenital se unen con las *vv.profundas del clítoris* procedentes del cuerpo cavernoso del clítoris y anastomosan con el *plexo venoso vesical* (fig. **157**).

A las *vv.pudendas externas*, afluentes epifasciales de la vena femoral, van las *vv.dorsales del clítoris*, pequeñas venas epifasciales del clítoris, así como venas de la parte anterior de los labios mayores.

La **linfa** procedente de los genitales femeninos externos y de la porción vaginal inferior llega a los *ganglios linfáticos inguinales superficiales* en el pliegue inguinal.

Los **nervios** proceden en su mayor parte del *n.pudendo*; a la parte anterior de los labios mayores se dirigen ramas procedentes del *plexo lumbar.*

El **n.pudendo** sale –después de dar los *nn.rectales inferiores* al m.esfínter externo del ano y a la piel del ano– de la fosa isquiorrectal debajo del diafragma urogenital y emite los *nn.perineales* con ramas a la piel de la porción posterior de los labios mayores, así como el *n.dorsal del clítoris*, un delgado nervio al dorso del clítoris.

Del *plexo lumbar* proceden ramos para la piel de la porción anterior de los labios mayores y del monte de Venus a partir del *n.ilioinguinal* (→ t. **1**, fig. **214**), así como la *r.genital* del *n.femorogenital* para la piel de la cara externa de la porción anterior de los labios mayores pudendos de la piel del muslo vecino.

VII. Sistema nervioso central

Se denomina **sistema nervioso central**, abreviadamente SNC, la parte del sistema nervioso en la que tiene lugar la integración de los estímulos recibidos y la valoración de los mismos. Aquí se originan nuevas excitaciones que pueden ser transmitidas ulteriormente a través del sistema nervioso periférico a la periferia corporal. El SNC es un órgano de dirección y regulación. Además de ello, las funciones más elevadas del sistema nervioso, las funciones psíquicas e intelectuales del ser humano (memoria, capacidad de aprendizaje, de pensamiento y de enjuiciamiento, habla) están vinculadas a la actividad del SNC; sin embargo, las dependencias entre la estructura y estas funciones apenas son conocidas en detalle.

Para la *división* del SNC → Planificación anatómica del sistema nervioso, tomo **1**, pág. 130 y sigs. Entre las partes del SNC no existen límites estructurales claramente marcados.

A. Medula espinal

La *medula espinal* es la parte del SNC de construcción más simple; es un órgano reflejo, que, a través de nervios espinales, está en conexión con la pared del tronco y las extremidades, así como con las vísceras del tronco.

1. Configuración y división de la medula espinal

La *medula espinal* es un cordón cuyo espesor es aproximadamente el del dedo pequeño, aplanado en el diámetro dorsoventral, de unos 45 cm de longitud en el adulto, que en el canal vertebral se extiende desde el atlas hasta la altura de la 1.ª-2.ª vértebra lumbar (→ t. **1**, pág. 528). El extremo caudal se afila formando el *cono medular* y se convierte en un *filamento terminal* que puede seguirse hasta el extremo caudal del canal vertebral (→ t. **1**, fig. **49**). El filamento terminal no contiene ningún elemento neuronal.

Dos abultamientos o *intumescencias* caracterizan los dos segmentos de la medula espinal a los cuales incumbe la inervación de un territorio muy extenso en comparación con la pared del tronco: la inervación de las extremidades superiores e inferiores. La mayor cantidad de neuronas que para ello son necesarias origina engrosamientos locales de la medula espinal. La *intumescencia cervical* para el cuello y la extremidad superior (*plexo cervical* y *braquial*) va desde la 3.ª vértebra cervical hasta la 2.ª dorsal, la *intumescencia lumbar* para la extremidad inferior (*plexo lumbosacro*) está a la altura de la 9.ª (10.ª) vértebra torácica (→ t. **1** fig. **54**).

La medula espinal está dividida a partir de la superficie por surcos de trayecto longitudinal (fig. **168**).

La *cisura media* [*anterior*] incide delante en el plano medio ancha y profundamente y divide la mitad ventral de la medula espinal casi siempre totalmente. En la cisura mediana discurren vasos sanguíneos.

El *surco medio* [*posterior*] penetra como surco posteriormente en el plano medio en la medula espinal. Se continúa como "tabique dorsal", que penetra profundamente en la medula espinal y divide ampliamente la mitad dorsal.

El *surco látero-dorsal* paramediano, desarrollado a cada lado como surco suave, marca el límite entre los fascículos gracilis y cuneatus del cordón posterior.

En el *surco externo posterior*, un suave surco plano a los lados del surco látero-dorsal, entran las fibras radiculares de los nervios espinales en la medula espinal. El surco marca externamente el límite entre el cordón lateral y el cordón posterior.

Nervios espinales. De la medula espinal salen en cada lado 31 pares de *raíces* de nervios espinales, *raíces dorsales* y *ventrales* (fig. **168**). La raíz

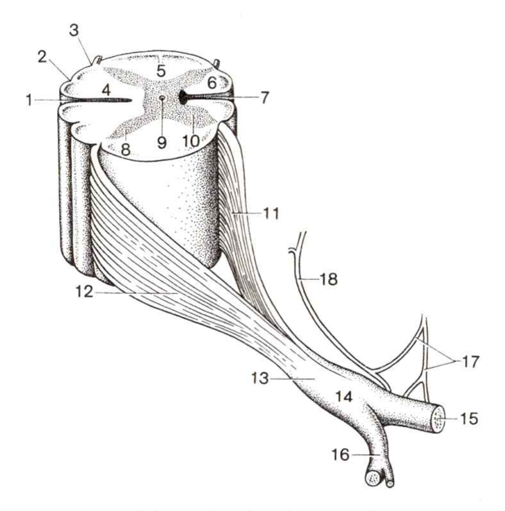


Fig. 168. **Segmento de medula espinal** (medula dorsal) con raíces nerviosas espinales, nervio espinal y ramas nerviosas espinales, vista desde la derecha.

1. Surco medio posterior (mediano-dorsal)
2. Surco intermedio posterior (intermedio-dorsal)
3. Surco externo posterior (dorso-lateral)
4. Funículo posterior (cordón dorsal)
5. Funículo lateral (cordón lateral)
6. Funículo anterior (cordón ventral)
7. Cisura media anterior (surco mediano-ventral)
8. Asta posterior
9. Canal central
10. Asta anterior
11. Raíz ventral } del n.espinal
12. Raíz dorsal } del n.espinal
13. Ganglio espinal
14. N.espinal
15. R. ventral } del n.espinal
16. R.dorsal } del n.espinal
17. Rr.comunicantes } del n.espinal
18. R.meníngea } del n.espinal

sensitiva dorsal y la motora ventral de cada uno de los nervios espinales se unen en el agujero interventral en un *nervio espinal* (mixto). En la raíz dorsal se halla el *ganglio espinal* sensitivo (figs. **168** y **170**). Después de un corto trayecto el nervio espinal se divide en sus cuatro ramas principales: las potentes *rr.ventral* y *dorsal* y las más débiles *rr.comunicantes* y *r.meníngea* (→ t. **1**, pág. 139 y sig. y 499 y sig).

Cola de caballo. Las raíces de los nervios espinales inferiores que se hallan en la porción caudal del canal vertebral, forman conjuntamente con el filamento terminal, la cola de caballo, *cauda equina* (→ t. **1**, págs. 123 y 499).

El **canal central** (fig. **168**) comienza en el ángulo inferior de la fosa romboidea, atraviesa la medula espinal en toda su longitud y, en el extremo caudal, en la transición de la medula dorsal al filamento terminal, puede presentar una pequeña dilatación, el *ventrículo terminal.* El canal central tiene aproximadamente 0,1 mm de ancho y en el hombre frecuentemente está obliterado a tramos.

2. Sustancia gris y blanca de la medula espinal

La **sustancia gris** ocupa una situación central en la medula espinal, alrededor del canal central. En el corte transversal de la medula espinal la sustancia gris tiene la forma de una H o de una mariposa (→ t. **1,** págs. 121 y 137). En la imagen del corte transversal se distingue un *asta anterior,* un *asta lateral* y un *asta posterior* (figs. **168** y **169**).

La *sustancia intermedia central* se encuentra alrededor del canal central (fig. **169**). Lateralmente sigue la *sustancia intermedia lateral.* En el vértice del asta posterior se junta dorsalmente la *sustancia gelatinosa,* un campo estrecho rico en glía y de aspecto claro en la preparación coloreada. Se designa con el nombre de *formación reticular* (de la medula espinal) una zona de sustancia gris disgregada por fibras de sustancia blanca en el ángulo entre el asta lateral y el asta posterior. La formación reticular de la medula espinal no es comparable funcionalmente con la formación reticular del rombencéfalo.

Las "astas" en la imagen del corte transversal de la medula espinal son imagenes de sección de *columnas grises* de las cuales está compuesta la sustancia gris: *columna anterior, columna lateral* y *columna posterior.* La estrecha columna lateral sólo es claramente delimitable en la medula cervical inferior y en la medula torácica superior.

La **sustancia blanca** rodea totalmente a la sustancia gris (→ t. **1**, pág. 131 y 137) y está dividida de manera difusa en cordones, funículos, por las columnas grises y por surcos que inciden desde fuera (figs. **168** y **169**).

El *cordón ventral* se halla entre la cisura media [anterior] y las fibras nerviosas de la raíz anterior. El *cordón lateral* está limitado por el asta anterior y posterior y las fibras nerviosas de la raíz anterior y posterior. El *cordón dorsal* discurre entre el asta posterior y el surco medio [posterior].

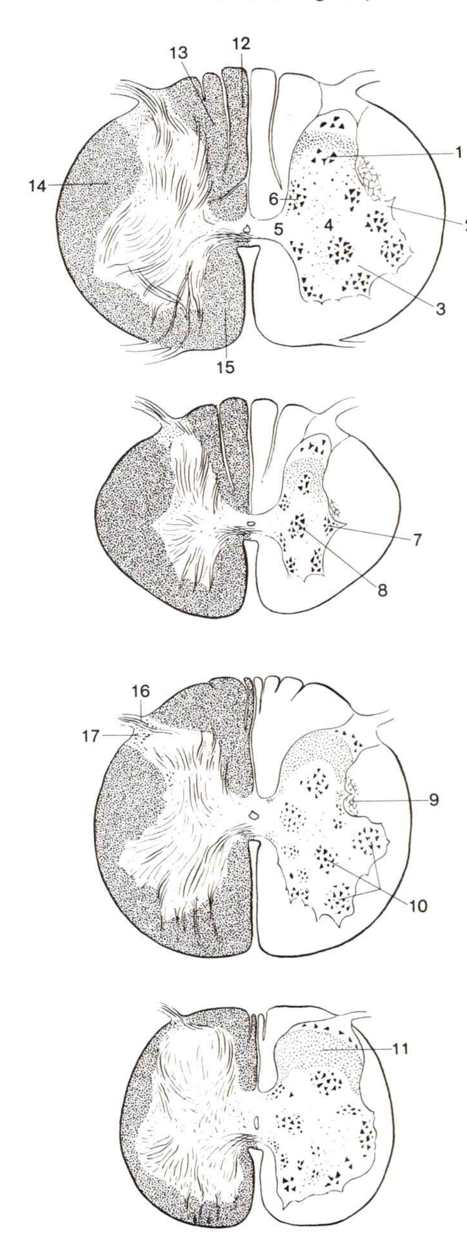


Fig. 169. **Cortes transversales de la medula espinal.** (Mitad derecha de la imagen: territorios nucleares en la sustancia gris de la medula espinal. Mitad izquierda: coloración de la vaina mielínica para diferenciación de la sustancia gris (clara) y la sustancia blanca (oscura); las áreas de la sustancia gris y blanca, con el objeto de hacer su distinción más evidente, han sido sólo marcadas respectivamente en un corte transversal).

a. Medula cervical
b. Medula torácica
c. Medula lumbar
d. Medula sacra

1. Asta posterior (columna posterior
2. Asta lateral (columna lateral)
3. Asta anterior (columna anterior)
4. Sustancia intermedia lateral
5. Sustancia intermedia interna
6. Núcleo torácico
7. Núcleo intermedio externo
8. Núcleo intermedio interno
9. Formación reticular
10. Grupos nucleares en el asta anterior
11. Sustancia gelatinosa

12, 13. Funículo posterior (cordón dorsal)

12. Fascículo de Goll
13. Fascículo de Burdach
14. Funículo lateral
15. Funículo anterior
16. Zona de penetración de la raíz dorsal
17. Tracto dorsolateral

Fascículos propios están inmediatamente adosados en la región de los cordones de la sustancia gris (fig. **171**).

La *comisura blanca* es una comunicación de sustancia blanca existente entre las dos mitades de medula espinal, discurre delante del canal central entre la sustancia intermedia central y la fisura media [anterior].

a) Territorios nucleares (columnas nucleares) de la medula espinal

La sustancia gris de la medula espinal contiene los pericariones de células radiculares y de células internas (→ t. **1**, pág. 137 y sigs.).

Las *células radiculares* son neuronas eferentes (motoras), cuyas neuritas abandonan la medula espinal en la raíz anterior. Las *células radiculares somatomotoras* mandan sus neuritas a los músculos del aparato locomotor, las *células radiculares visceromotoras* las mandan a las vísceras.

Las *células internas* poseen neuritas que no abandonan el SNC. Se distinguen *células funiculares* y *células del aparato propio* (neuronas intercalares).

Las *células funiculares* constituyen la 2.ª neurona de la transmisión aferente (sensitiva) que penetra en la medula espinal con la raíz posterior, sus neuritas discurren de la sustancia blanca a los territorios nucleares de la 3.ª neurona de la conducción aferente o a la corteza cerebelosa.

Las *células del aparato propio* (neuronas intercalares) son neuronas de conexión, comisurales o de asociación. Las *células de conexión* unen neuronas dentro de la sustancia gris de uno y al mismo lado de un segmento, se hallan dispersas en la sustancia gris. Las *células comisurales* unen neuronas de un lado con neuronas del lado opuesto, sus neuritas cruzan en la comisura alba al lado opuesto. Las *células de asociación* unen neuronas de diversos segmentos del mismo lado con colaterales ascendentes y descendentes que se dirigen a unidades funcionales mayores (aparato de correlación intersegmentario).

En la *columna anterior* hay *pericariones somatomotores,* en la *columna lateral pericariones visceromotores;* la *columna posterior* contiene neuronas *viscerosensitivas* y *somatosensitivas* (→ t. **1**, pág. 137 y sigs.).

En la medula espinal embrionaria los pericariones de los sistemas sensitivos y motores están separados por un surco lateral, el "surco limitante", todavia más claramente en un terreno principal sensitivo dorsal y uno motor ventral. Dentro de los dos territorios principales las neuronas somáticas —pertenecientes a la pared del tronco— se encuentran en situación más periférica, las neuronas viscerales —que están en relación con las vísceras— están en situación más central, de mane-

ra que en el corte transversal se puede distinguir la siguiente estratificación de las columnas:

– dorsal: sensibilidad somática
sensibilidad visceral
surco limitante
visceromotilidad
– ventral: somatomotilidad

En el *asta anterior* yacen como *células radiculares* las grandes *"neuronas motoras del asta anterior"*, la neurona motora A_a (fig. **170**) y la neurona A_γ Sus pericariones forman 5-6 grupos celulares que forman parte de grupos musculares (fig. **169**). El asta anterior contiene además células de conexión especiales, *"células de Renshaw"*, que inervadas por colaterales recurrentes de la neurona motora actúan inhibiendo a sus pericariones.

Las células del asta anterior transmiten a los músculos las excitaciones que discurren por varias vías (vía piramidal, vías motoras extrapiramidales) a partir de partes superiores del cerebro como *"tramo terminal motor común"*. Están intercaladas en reflejos, como ramas eferentes, en un plano medular espinal (Reflejo propioceptivo muscular → t. **1**, págs. 143 y sigs.; reflejo exteroceptivo → t. **1**, pág. 146).

Los axones de las células del asta anterior abandonan la medula espinal en la raíz anterior (→ t. **1**, pág. 137 y sig.). Las neuronas motoras A_a forman con fibras musculares esqueléticas "unidades neuromusculares" (→ t. **1**, pág. 141). Los axones de las neuronas A_γ discurren en husos musculares (→ t. **1**, pág. 143 y sig. y t. **3:** Histología; husos musculares).

En general se considera que los pericariones para la inervación de los músculos del tronco yacen más internamente, los de la inervación de segmentos proximales de las extremidades le siguen más externamente, y para las partes distales (mano y pie) se hallan aún más externamente. Los pericariones que inervan antagonistas suelen estar muy juntos, de tal manera que los pericariones de las neuronas flexoras están localizados más lejos hacia la sustancia blanca y los de las neuronas extensoras están localizados más centralmente.

El *asta lateral* contiene un grupo de neuronas radiculares visceromotoras, el *núcleo intermedio lateral* (fig. **169**), que especialmente desarrolladas en la medula cervical inferior y torácica –son incluidas en el simpático–. Los axones van por las raíces anteriores a los nervios espinales.

Por dentro del núcleo intermedio lateral existe otro grupo de pericariones eferentes, el *núcleo intermedio interno*. El núcleo contiene en la medula torácica los pericariones de *neuronas simpáticas*. Sus axones abandonan la medula espinal por las raíces anteriores

En los núcleos intermedios internos e intermedios laterales de la *medula sacra*, por el contrario, hay *neuronas parasimpáticas*.

En el asta posterior un gran acúmulo de pericariones de *células funiculares* forman el *núcleo torácico* (núcleo dorsal, columna celular de Stilling-

Clarke, figs. **169** y **170**). El núcleo recibe aferencias procedentes de las fibras nerviosas de la raíz posterior. Sus axones discurren en el cordón lateral del mismo lado al cerebelo *(tracto espinocerebeloso posterior).*

b) Vías de la medula espinal y organización funcional

Los cordones de sustancia blanca de la medula espinal contienen fibras nerviosas ascendentes y descendentes portadoras de vainas mielínicas. Discurren en parte en el mismo sentido, en parte tienen origen distinto y diverso destino. Las fibras nerviosas que discurren en el mismo sentido forman *sistemas neuronales.* Las fibras que pertenecen al mismo sistema neuronal (sistema de fibras nerviosas) están frecuentemente juntas, como **vías** *(tractos).* En el corte transversal de la medula espinal, con ayuda de intervenciones artificiales pueden ser delimitados los diferentes tractos, si bien con frecuencia de manera poco neta. En algunos casos pueden también entremezclarse diversos sistemas neuronales. Localización de vías con los métodos de la degeneración retrógada y la degeneración descendente, del transporte retrógado de sustancias marcadas radiactivamente o de la peroxidasa del rábano silvestre mediante observación de la mielogénesis, análisis de hallazgos patológicos con motivo de datos clínicos, etc. (→ t. 3: Histología, métodos para la investigación de interrelaciones neuronales).

El conocimiento de las vías y su localización en el corte transversal de la medula espinal facilita una exacta localización diagnóstica en los síntomas deficitarios y enfermedades focales.

Vías de proyección. La mayoría de las vías en la medula espinal son o bien sistemas neuronales cuyas neuritas penetran en la medula espinal (vías ascendentes de centros cerebrales superiores, vías ascendentes de las raíces posteriores de los nervios espinales) o sistemas neuronales cuyos axones salen de la medula espinal (vías ascendentes procedentes de núcleos de células funiculares, por ejemplo del núcleo torácico al cerebelo). Estas vías son *vías de proyección* o de *asociación.*

Aparato propio. En una pequeña cantidad de sistemas neuronales los axones permanecen en la medula espinal, unen diversas partes de la misma entre sí y facilitan la propia actividad de la medula espinal (reflejos y automatismos). Estos sistemas neuronales se agrupan como *aparato propioceptivo.*

Aparato propio

El *aparato propio de la medula espinal* está constituido por neuronas intercalares, comisurales y de asociación.

Las *neuronas intercalares* actúan como elementos aislados, por ejemplo en la transmisión en el reflejo entre neurona aferente y eferente (→ t. **1**, pág. 146). Las células intercalares no constituyen ningún tipo de vías delimitables anatómico-microscópicamente.

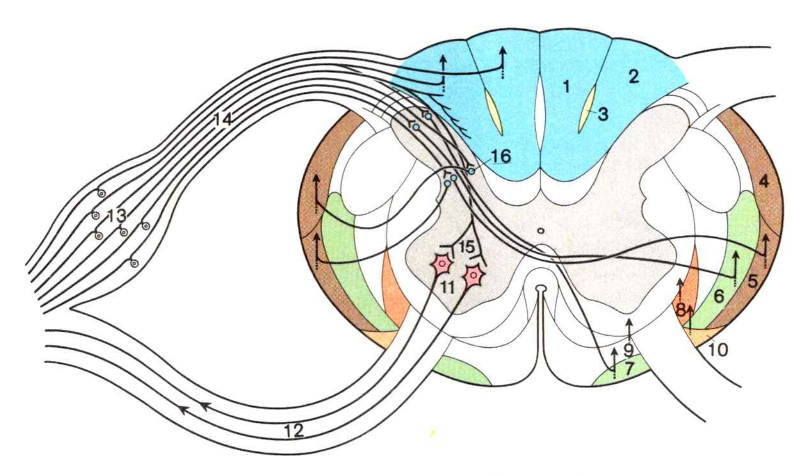


Fig. 170. **Vías ascendentes en corte transversal de la medula** (en la parte izquierda se han representado a modo de ejemplo fibras radiculares posteriores y posibilidades de su enlace neuronal).

1. Fascículo de Goll (o gracilis)
2. Fascículo de Burdach (o cuneatus)
3. Fascículo de Schultze, colaterales descendentes de axones de vías de proyección ascendentes
4. Tracto espinocerebeloso posterior
5. Tracto espinocerebeloso anterior
6. Tracto espinotalámico lateral
7. Tracto espinotalámico anterior
8. Tracto espinovestibular
9. Tracto espinotectal
10. Tracto espinoolivar
11. Células motoras del asta anterior
12. Axones de las células motoras del asta anterior en la raíz ventral
13. Pericariones de neuronas aferentes en el ganglio espinal
14. Axones de neuronas aferentes en la raíz dorsal
15. Axón o colateral de una neurona aferente a la célula motora del asta anterior
16. Núcleo torácico

Por medio de las *células comisurales,* que transmiten entre ambas mitades de la medula espinal, se origina como vía la *comisura blanca.*

Las *células de asociación,* por el contrario, forman con fascículos ascendentes y descendentes vías colaterales del aparato propio en forma de *fascículo fundamental* (fig. **171**). Los fascículos fundamentales se adosan inmediatamente a la sustancia gris.

Pero también se consideran como pertenecientes al aparato propio *colaterales* descendentes de neuritas que cursan en vías de proyección ascendentes. Estas colaterales descendentes están unidas en fascículos en varias localizaciones y son demostrables al corte microscópico. A ellos pertenecen el *fascículo ovalado* entre los dos cordones posteriores y el *fascículo de Schultze* en cada cordón posterior entre el fascículo de Goll y el fascículo de Burdach (figs. **170** y **171**). Estas "vías del aparato propio" no están formadas por células del mismo aparato.

Las células del aparato propio, en una interpretación usual del fenómeno de las "zonas de Head" parece que desempeñan también un papel en el origen del *dolor transmitido* (→ t. **1**, pág. 161).

Vías ascendentes

Los impulsos que cursan a partir de la periferia corporal, de los receptores de la piel y del interior del cuerpo y que llegan a la medula espinal por las raíces posteriores, son o bien transmitidas por el cordón posterior del mismo lado directamente hasta el cerebro o bien son transmitidas en la medula espinal a una segunda neurona (células funiculares) y de allí son transmitidas al cerebro por el cordón anterior o lateral del mismo lado o del lado opuesto (fig. **170**).

Las *vías ascendentes* alcanzan ante todo el cerebelo, el mesencéfalo y el tálamo, y a través de éstos llegan a la corteza cerebral.

Vías al cerebelo. Desde los órganos sensoriales de la sensibilidad profunda, de los husos musculares y de los receptores tendinosos y capsulares articulares (→ t. **3:** Histología; sensibilidad profunda) son transmitidas excitaciones propioceptivas a la corteza cerebelosa (información sobre tono y distensión muscular, fig. **186**). Las fibras radiculares posteriores que penetran en la medula espinal terminan en parte en las células funiculares del *núcleo torácico,* en parte en otros núcleos celulares funiculares del asta posterior del mismo lado (fig. **170**). En el *tracto espinocerebeloso posterior* (fascículo de Flechsig, figs. **170, 179** y **180**) del cordón lateral del mismo lado discurren las fibras procedentes del núcleo torácico hacia arriba y en el bulbo raquídeo cruzan al lado opuesto.

En el *tracto espinocerebeloso anterior* (fascículo de Gowers, figs. **170, 179** y **180**), que se adosa ventralmente al cordón dorsal, discurren por el lado opuesto, y en menor parte también en el mismo lado, fibras de los núcleos restantes del asta posterior al cerebelo.

Vías al tálamo (y posteriormente a la corteza cerebral) discurren tanto por el cordón posterior como también por el cordón lateral.

Las *vías del cordón posterior* transmiten excitaciones sensoriales de tacto y presión (→ t. **3:** Histología: sensibilidad cutánea), así como de la sensibilidad profunda, a través de los "núcleos funiculares posteriores" y el tálamo a la corteza cerebral. Los axones de la primera neurona aferente, que entran con la raíz posterior, discurren (sin conexión intercalar a través de células funiculares) por el cordón posterior del mismo lado hacia arriba al bulbo raquídeo. Dado que en sentido craneal siempre se van añadiendo otras fibras aferentes, el corte transversal de los cordones posteriores se hace más grueso a medida que progresa en sentido craneal. Las vías cruzan en el bulbo raquídeo al lado opuesto, la primera neurona termina en los "núcleos de los cordones posteriores" (→ pág. 529).

El *fascículo de Goll* (*fasciculus gracilis*, figs. **169, 170** y **179**) el departamento interno del cordón posterior, contiene las fibras procedentes de la mitad inferior del cuerpo.
El *fascículo de Burdach* (*fasciculus cuneatus*, figs. **169, 170** y **179**), el departamento externo del cordón posterior, contiene las fibras de la mitad superior del cuerpo. Superficialmente ambos fascículos están delimitados por el surco intermedio posterior.

Las *vías del cordón anterolateral* transmiten excitaciones de los receptores dolorosos y térmicos en sentido central, así como excitaciones que son provocadas por estímulos groseros de presión y tacto.

El *tracto espinotalámico lateral* (segunda neurona de la "vía dolorosa", fig. **170**) consta de axones de células funiculares que en la comisura alba cruzan al otro lado; sus pericariones se hallan en la base del asta posterior. El tracto espinotalámico lateral se dirige en el cordón lateral hacia el tálamo por la parte dorsolateral del tracto espinotalámico anterior, desplazada de la superficie de la medula espinal por el tracto espinocerebeloso anterior (figs. **179-181**). En el borde superior de la protuberancia se añaden las fibras del asa interna.

Los pericariones de la primera neurona de la "vía dolorosa y térmica" yacen en los ganglios espinales. Sus axones entran con la raíz posterior en la medula espinal. Se dividen en (uno hasta tres segmentos) ramas ascendentes y descendentes, que como tracto dorsolateral (zona marginal de Lissauer, fig. **169**) discurren inmediatamente por fuera de la zona de entrada en la raíz posterior –entre la sustancia gelatinosa y la superficie medular– y terminan en las células funiculares en la base del asta posterior.

El *tracto espinotalámico anterior* (fig. **170**) está dividido neuronalmente como la vía espinotalámica lateral. Es portador de fibras en el cordón anterior, que transmiten excitaciones groseras de tacto y presión al tálamo, y en parte también a la formación reticular del tronco encefálico. Las fibras que se dirigen al tálamo pasan en la región de la protuberancia al fascículo interno (fig. **181**).

Vía al mesencéfalo. En una vía anexa al tracto espinotalámico lateral y anterior, en el *tracto espinotectal,* circulan fibras a la eminencia de los cuerpos cuadrigéminos anteriores. Es parte de una vía refleja filogenéticamente antigua.

La diferente distribución de las vías para diversas cualidades sensoriales en el corte transversal de la medula, y la diferente altura en que éstas cruzan al lado opuesto explica, entre otras cosas, la combinación de trastornos de sensibilidad originados por la lesión hemilateral de la medula espinal, que se denomina "parálisis con disociación de sensibilidad". En la lesión hemilateral se afectan tanto, las vías que por debajo de la lesión cruzan al lado enfermo –la *sensación dolorosa y térmica en el lado*

opuesto de la lesión están perturbadas como también las vías que cursan por el lado enfermo sin cruzar y que se dirigen al bulbo raquídeo— en el *lado enfermo* hay fallo de la *sensibilidad profunda y táctil.*

Vías descendentes

Las *vías descendentes* circulan predominantemente en el cordón lateral y anterior de la medula espinal (fig. **171**). Transmiten impulsos de las partes superiores motoras del cerebro al "segmento terminal motor común", las células motoras del asta anterior cuyos axones abandonan la medula espinal por las raíces anteriores. Las vías proceden en parte del telencéfalo (de la corteza cerebral y de núcleos subcorticales), en parte del tronco encefálico inferior (de la formación reticular y —como vías reflejas— del techo mesencefálico y de los núcleos vestibulares); en parte también del diencéfalo (de núcleos vegetativos).

De la *corteza cerebral* procede la *vía piramidal.* En cambio, las vías que parten de *núcleos subcorticales* y de la parte inferior del tronco encefálico son agrupadas conjuntamente con la denominación de *vías motoras extrapiramidales* (o "extrapiramidales").

La **vía piramidal,** *tracto piramidal,* transmite impulsos de la motilidad voluntaria, tanto a núcleos motores de los nervios craneales como a las células motoras del asta anterior de la medula espinal. La vía piramidal contiene *fibras corticonucleares* para los núcleos de los nervios craneales y *fibras corticoespinales* para la medula espinal. Las fibras corticoespinales forman en la medula espinal los *tractos piramidales* (corticoespinales) (fig. **171**).

La vía piramidal es ontogénicamente joven; se presenta por primera vez en los mamíferos y es objeto en el hombre de un notable aumento de fibras, aproximadamente 1,2 millones. Simultáneamente, en el hombre ha aumentado notablemente el número de neuronas de la vía piramidal, que, sin intervención de una neurona intercalar, forman directamente, sinapsis con células motoras del asta anterior (movimientos de precisión de mano y dedos).

La vía piramidal viene de la *circunvolución precentral* del lóbulo frontal y en parte considerable también de regiones limitantes del lóbulo frontal y del lóbulo parietal (campos suplementarios → pág. 619). Las fibras procedentes de la corteza cerebral convergen en paquetes hacia dentro y abajo (fig. **223**), pasan por la rodilla y la rama posterior de la cápsula interna a la base del cerebro, cursan por el pedúnculo (fig. **182**) hacia la protuberancia y cruzan ésta en haces aislados que en el borde inferior de la protuberancia se unen de nuevo con la *pirámide* (figs. **172, 177** y **180**). A la pirámide sigue aún en el bulbo raquídeo la *decusación de las pirámides* (fig. **179**). En ella cruza la mayor parte de las fibras al lado opuesto y una parte más pequeña continúa hacia abajo sin cruzar. Con ello, en la medu-

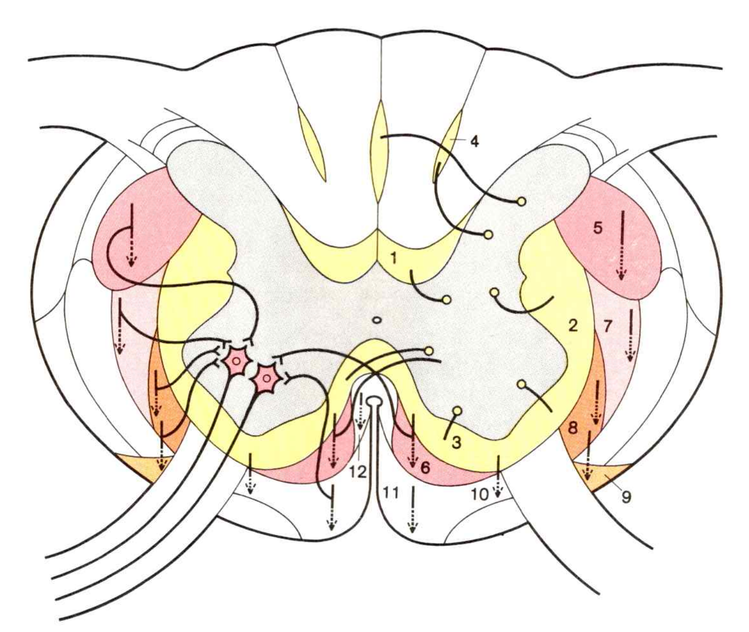


Fig. 171. **Sistemas neuronales del aparato propio y vías descendentes en el corte transversal de la medula espinal** (posibilidades de conexión neuronal representadas como ejemplo).

1-3. Fascículos fundamentales
1. Fascículo fundamental del cordón posterior
2. Fascículo fundamental del cordón lateral
3. Fascículo fundamental del cordón anterior
4. Fascículo de Schultze
5, 6. Tractos piramidales
5. Tracto piramidal [corticoespinal] lateral (cruzado)
6. Tracto piramidal [corticoespinal] anterior (directo)
7. Tracto rubroespinal
8. Tracto vestibuloespinal
9. Tracto olivoespinal
10. Tracto reticuloespinal
11. Tracto tectoespinal
12. Fascículo longitudinal medio

la espinal entran en ambos lados dos componentes de la vía piramidal (fig. **223**).

El *tracto piramidal [corticoespinal] anterior* se halla en el cordón lateral ("vía piramidal del cordón lateral") delante del asta posterior (fig. **171**). Las fibras que se dirigen a la medula lumbar están por fuera, las fibras a la medula cervical son las más internas. Más de la mitad de las fibras de la vía piramidal terminan en la medula cervical (inervación de brazo y mano), el corte transversal de la vía piramidal es progresivamente menor a medida que desciende en sentido lumbar.

El *tracto piramidal (corticoespinal) anterior*, que está compuesto de fibras no cruzadas, ocupa un pequeño campo a los lados de la cisura media [anterior] en el cordón anterior ("vía piramidal del cordón anterior", fig. **171**). Para la inervación de las células motoras del asta anterior, las fibras de la vía piramidal del cordón anterior cruzan también en los segmentos correspondientes a través de la comisura blanca y agrupados en haces al lado contrario: los últimos en la medula torácica media.

El fallo de las células motoras del asta anterior (degeneración en la parálisis espinal infantil, desgarro de la raíz anterior) conduce a la parálisis fláccida de la parte corporal afectada.

El fallo de la vía piramidal, por el contrario (lesión en la circunvolución precentral ascendente, hemorragia en la cápsula interna), tiene como consecuencia un grave trastorno de la motilidad voluntaria, una parálisis espástica. El componente espástico se explica por la simultánea lesión de fibras motoras extrapiramidales —inhibidoras de la actividad propia de las células motoras del asta anterior— que se unen estrechamente a la vía piramidal en la cápsula interna y en la medula espinal.

Vías motoras extrapiramidales. Por *sistema motor extrapiramidal* se entienden territorios nucleares en el tronco encefálico (cuerpo estriado, globo pálido, núcleo rojo, núcleo negro) y sus vías eferentes que son responsables de una serie de funciones motoras de curso inconsciente (movimientos concomitantes y de expresión, movimientos de coordinación, tono muscular). Estos territorios nucleares reciben por su parte impulsos de la corteza cerebral y del cerebelo. Las excitaciones a través de diversas vías motoras extrapiramidales llegan a las células motoras del asta anterior.

Las *vías motoras extrapiramidales en la parte superior del tronco encefálico* se reúnen en su mayor parte en el núcleo rojo del mesencéfalo. Las cadenas neuronales que salen de aquí pasan por el techo del mesencéfalo y del rombencéfalo a la formación reticular del bulbo raquídeo y a núcleo olivar inferior. Desde aquí las vías llegan como fibras aisladas dispersas en el cordón lateral y en el cordón anterior de la medula espinal a neuronas intercalares en la sustancia gris de los segmentos medulares espinales.

El *tracto rubroespinal* (fascículo de Monakow), un fascículo bien delimitado procedente de una parte filogenéticamente antigua del *núcleo rojo*, está débilmente desarrollado en el hombre; se halla en el cordón lateral delante de la vía piramidal (fig. **171**) y llega únicamente hasta la medula cervical.

El *tracto olivoespinal*, una vía procedente del núcleo olivar, discurre en el límite entre el cordón anterior y el lateral, lateralmente a las fibras radiculares anteriores hacia abajo (fig. **171**). A él se unen *fibras espinoolivares* ascendentes.

El *tracto reticuloespinal* nace en la formación reticular del mesencéfalo y del bulbo raquídeo y yace en el cordón anterior de la medula espinal en el territorio de las fibras radiculares anteriores (fig. **171**). A él se adosan estrechamente vías vegetativas descendentes del diencéfalo y rombencéfalo.

A partir de los *centros subcorticales del sentido óptico* (techo mesencefálico) y del *sentido del equilibrio (núcleos vestibulares)* pasan vías reflejas a la medula espinal hacia abajo.

El *tracto vestibuloespinal* con fibras procedentes del *núcleo vestibular* externo transmite excitaciones a la medula espinal, que son provocadas por el órgano del equilibrio. Es demostrable en el cordón anterolateral en el terreno de las fibras radiculares anteriores (fig. **171**).

El *fascículo longitudinal interno* (figs. **177** y **179-182a**) es una vía refleja del bulbo que establece conexiones alternas entre los *núcleos motores de los músculos oculares* y el *núcleo vestibular* interno. Llega en el cordón anterior hasta la medula cervical (fig. **171**) y encierra los territorios nucleares del *n.accesorio* y de los nervios espinales para músculos del cuello en arco reflejo (coordinación de excitaciones procedentes del órgano del equilibrio con los movimientos oculares y de la cabeza).

B. Encéfalo: Rombencéfalo

Ontogénicamente el cerebro procede de dos prominencias rostrales del tubo neural, del *rombencéfalo,* y del *prosencéfalo.* Ambos componentes del esbozo cerebral son ulteriormente subdivididos durante el desarrollo prenatal.

La derivación usual del cerebro en algunos tratados a partir de un "estadio trivesicular" del esbozo cerebral (→ t. **4:** Embriología; Sistema nervioso central) se debe a hallazgos obtenidos en embriones de aves, que no son típicos para los animales mamíferos y por tanto tampoco para el hombre.

La unidad del **rombencéfalo** resulta del esbozo unitario de su sustancia gris, de la *calota rombencefálica,* en toda la extensión entre medula espinal y diencéfalo (→ planificación anatómica del sistema nervioso, tomo **1**, págs. 129 y sigs.).

En la filogénesis, a partir de viejos sistemas se forman nuevas partes cerebrales (neopalio y grandes partes del cerebelo). La ordenación primaria de las partes cerebrales sufre modificaciones por el desarrollo de nuevas vías y por desplazamiento de territorios celulares. El crecimiento de nuevas vías en antiguas partes cerebrales da lugar a que estas nuevas partes estén mezcladas con partes antiguas. En el corte transversal de la medula espinal "antigua" se presentan nuevos componentes cerebrales (vía piramidal). Otro ejemplo es la intercalación de vías cerebrales neoformadas como cápsula interna entre los ganglios basales. Comoquiera que

las vías de conexión se desarrollan respectivamente a partir de neuroblastos de porciones cerebrales y secundariamente penetran en otra parte del sistema nervioso central, éste posee una "estructura de penetración". Esto significa que mediante una división del cerebro según características morfológicas externas (→ configuración y división del sistema nervioso central, tomo **1**, pág. 129 y sigs.) son separadas unidades, pericariones y fibras. Tanta más importancia merece la división genética del cerebro.

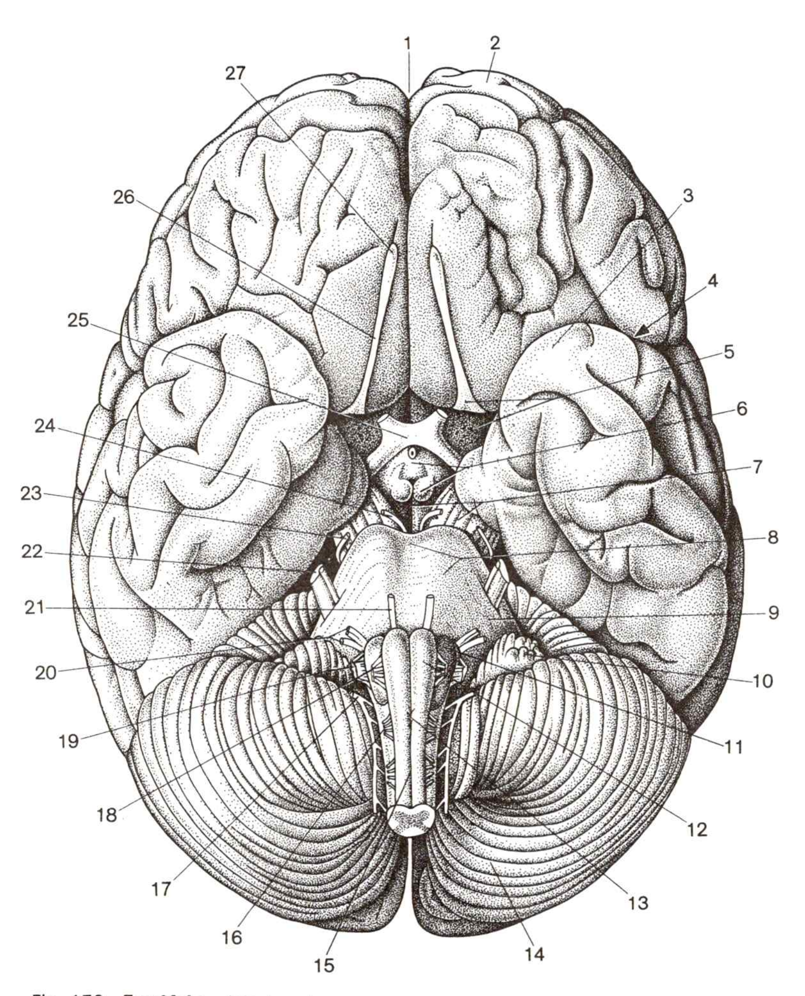


Fig. 172. **Encéfalo,** vista basal

El análisis del desarrollo filogenético hace posible distinguir en el cerebro un componente antiguo, el *paleoencéfalo,* y uno nuevo, el *neoencéfalo.* Esta división es conveniente pero debe considerarse que el desplegamiento cerebral no cursa en dos etapas, sino en múltiples fases.

1. Configuración y división del rombencéfalo

A la sustancia gris del rombencéfalo, a la *calota rombencefálica,* se acumulan superficialmente otras partes cerebrales; dorsalmente el cerebelo, delante el techo mesencefálico. Ventral yacen sobre la calota vías neoencefálicas (pedúnculos cerebrales, protuberancia, pirámides (figs. **172-175, 189, 193** y **197**). La división sistemática distingue en el rombencéfalo el *mielencéfalo (bulbo raquídeo),* situado caudalmente con respecto al cerebelo, y el *metencéfalo,* en el que se incluyen el cerebelo y la protuberancia. Como segmento rostral sigue el *mesencéfalo,* que dorsalmente es caracterizado por el techo del mesencéfalo y ventralmente por los pedúnculos cerebrales.

a) Medula oblongada

La medula espinal pasa sin delimitación clara en sentido rostral a la **medula oblongada** o *mielencéfalo (bulbo raquídeo).* La delimitación del bulbo raquídeo en sentido caudal tiene lugar convencionalmente en el lugar de salida del primer par de nervios espinales, algo más craneal en el borde posterior de la protuberancia (figs. **172-174** y **211**).

En la *cara anterior* la *cisura mediana* ventral de la medula espinal se continúa en el bulbo raquídeo. Termina en el límite inferior de la protuberancia en el "agujero ciego". Junto a la cisura media sobresalen a cada lado como gruesos cordones las vías piramidales (pirámide de la medula oblongada). La *decusación de las pirámides* es visible en la profundidad de la cisura media.

◄ 1. Cisura longitudinal del cerebro
2. Lóbulo frontal: polo frontal
3. Lóbulo temporal: polo temporal
4. Surco lateral
5. Trígono olfatorio (rostral) y sustancia perforada anterior
6. Infundíbulo (rostral) y tubérculo mamilar
7. Fosa interpeduncular (con sustancia perforada posterior) y pedúnculo cerebral
8. Protuberancia y surco basilar
9. Pedúnculo cerebeloso medio
10. Flóculo
11. Oliva
12. Pirámide (bulbo raquídeo)
13. Decusación piramidal
14. Hemisferio cerebeloso
15. Cisura media [anterior]
16. Filamentos radiculares de la raíz ventral del n.cervical I
17. N.accesorio
18. Filamentos radiculares del n.hipogloso
19. N.glosofaríngeo (rostral) y n.vago
20. N.facial con n.intermedio (rostral) y n.vestibulococlear
21. N.motor ocular externo
22. Raíz sensitiva y raíz motora del n.trigémino
23. N.troclear
24. N.motor ocular común
25. Quiasma óptico, n.óptico (rostral) y tracto óptico (occipital)
26. Tracto olfatorio
27. Bulbo olfatorio

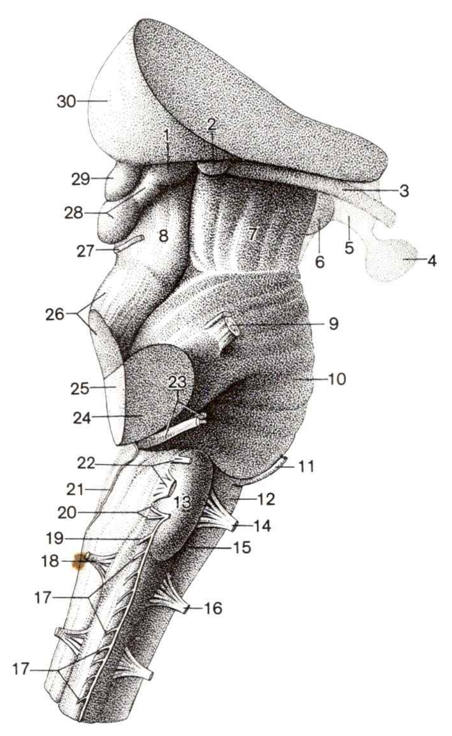


Fig. 173. **Tronco cerebral,** visto desde la derecha (cerebelo separado en los pedúnculos cerebelosos)

1. Cuerpo geniculado interno
2. Cuerpo geniculado externo
3. Tracto óptico
4. Hipófisis
5. Infundíbulo
6. Cuerpo mamilar
7, 8. Pedúnculos cerebrales
7. Pedúnculo cerebral
8. Calota peduncular
9. N.trigémino
10. Protuberancia
11. N.motor ocular externo
12. Bulbo raquídeo
13. Oliva
14. N.hipogloso
15. Surco lateral anterior
16. Raíz ventral del n.cervical I
17. Raíces espinales del n.accesorio
18. Raíz dorsal del n.cervical (echado hacia atrás)
19. Surco lateral posterior (bulbo raquídeo)
20. Raíces craneales del n.accesorio y n.accesorio
21. Tenia del cuarto ventrículo
22. N.glosofaríngeo y n.vago
23. N.facial con n.intermedio y n.vestibulococlear
24. Pedúnculo cerebeloso medio
25. Pedúnculo cerebeloso inferior
26. Pedúnculo cerebeloso superior
27. N.troclear
28. Colículo inferior y brazo del colículo inferior
29. Colículo superior
30. Pulvinar

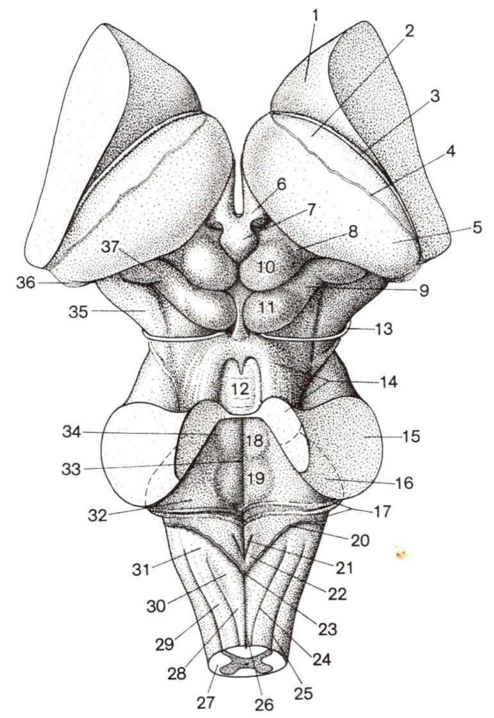


Fig. 174. **Tronco encefálico,** vista dorsal.
Vista de la fosa romboidea (cerebelo y plexo coroideo del IV ventrículo extirpados, fibras radiculares de los nervios craneales IX-XI no registrados)

1. Núcleo caudado
2. Lamina affixa
3. Estría terminal y v.talamoestriada en el "surco terminal"
4. Tenia coroidea
5. Pulvinar
6. Trígono de la habénula
7. Cuerpo pineal
8. Brazo anterior de los tubérculos cuadrigéminos
9. Brazo posterior de los tubérculos cuadrigéminos

10, 11. Lámina cuadrigémina

10. Eminencia de los cuerpos cuadrigéminos anteriores
11. Eminencia de los cuerpos cuadrigéminos posteriores
12. Velo medular superior
13. N.troclear
14. Pedúnculo cerebeloso superior
15. Pedúnculo cerebeloso medio
16. Pedúnculo cerebeloso inferior
17. Estrías medulares del IV ventrículo y seno lateral del IV ventrículo
18. Eminencia media
19. Eminencia teres
20. Tenias del cuarto ventrículo
21. Trígono del n.hipogloso
22. Trígono del n.vago
23. Obex
24. Surco intermedio posterior
25. Surco lateral posterior (del bulbo raquídeo)
26. Surco medio [posterior]
27. Cordón lateral
28. Fascículo de Goll
29. Fascículo de Burdach
30. Tuberosidad del fascículo de Goll
31. Tuberosidad del fascículo de Burdach
32. Area vestibular
33. Surco medio
34. Surco limitante
35. Pedúnculo cerebral
36. Cuerpo geniculado externo
37. Cuerpo geniculado interno

En la *visión lateral* puede identificarse bien la *oliva* como una elevación bien delimitada que contiene el *núcleo olivar* ("núcleo olivar inferior"). Entre la pirámide y la oliva hay el surco lateral anterior, un surco por el que salen las fibras radiculares del *n.hipogloso.* El extremo caudal de la oliva está cubierto por haces fibrosos de curso transversal, *fibras arqueadas externas ventrales* que van del bulbo raquídeo al cerebelo.

Dorsalmente con respecto a la oliva se abomba la porción lateral del bulbo raquídeo como *pedúnculo cerebeloso inferior.* Entre éste y la oliva salen lateralmente las fibras radiculares de nervios branquiales *(n.accesorio, n.vago* y *n.glosofaríngeo).* Estos nervios no corresponden a raíces de nervios espinales (→ t. **1**, pág. 151 y sig.), su localización de salida, el *surco lateral posterior,* no es la continuación del surco del mismo nombre en la medula espinal.

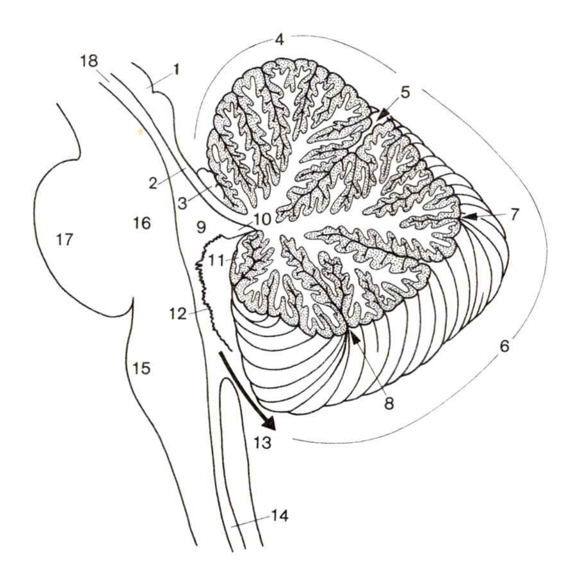


Fig. 175. **Corte medio a través del rombencéfalo,** vista desde la izquierda.
1. Lamina tecti
2. Válvula medular superior
3. Língula del cerebelo
4. Lóbulo anterior del cerebelo
5. Cisura primaria
6. Lóbulo posterior del cerebelo
7. Cisura horizontal
8. Cisura secundaria
9. Cuarto ventrículo
10. "Fastigium"
11. Nódulo
12. Plexo coroideo del IV ventrículo
13. Flecha en la abertura media del cuarto ventrículo
14. Canal central
15. Bulbo raquídeo
16. Calota rombencefálica
17. Protuberancia
18. Acueducto cerebral

En el *ángulo ponto-cerebeloso,* en la región en la que confluyen el bulbo raquídeo, la protuberancia y el pedúnculo cerebeloso medio, salen del cerebro o entran en él, el *n.facial* y el *n.vestibulococlear* (figs. **172, 173** y **211**).

En la *visión dorsal* del bulbo raquídeo son visibles en la parte caudal la continuación de los cordones posteriores de la medula espinal y del *surco medio* [*posterior*] (fig. **174**). Los cordones posteriores terminan con engrosamientos, la *tuberosidad del fascículo de Goll* y la *tuberosidad del fascículo de Burdach.* Las tuberosidades son producidas por los núcleos cordonales posteriores del mismo nombre. Lateralmente a la tuberosidad del fascículo de Burdach una franja delgada, el *"tuberculum cinereum"*, corresponde a la continuación de la columna posterior de la medula espinal en el bulbo raquídeo. El abombamiento se origina en el núcleo del trigémino espinal, que llega hasta la sustancia gelatinosa de la medula cervical.

La *mitad caudal del bulbo raquídeo* termina rostral con una laminilla medular de trayecto horizontal, el *obex,* que también cierra el surco medio [posterior]. El obex yace inmediatamente en la transición del canal central al IV ventrículo. La *mitad rostral del bulbo raquídeo* está caracterizada por la dilatación del canal central en el IV ventrículo.

Cuarto ventrículo

El **cuarto ventrículo** comienza —como dilatación del canal central— en el límite entre la mitad superior e inferior del bulbo raquídeo y pasa en su extremo rostral al acueducto del cerebro (figs. **174, 175, 189** y **201**). La mitad caudal del ventrículo está situada excéntricamente en la zona dorsal del bulbo raquídeo; la mitad rostral incluida en el metencéfalo está cubierta dorsalmente por el cerebelo. En la vista lateral el ventrículo aparece en forma de tienda de campaña, en una visión craneal (después de la extirpación del cerebelo), tiene forma romboidea. La fosa romboidea forma el techo de la "tienda".

El *techo* del IV ventrículo, *tegmen ventriculi quarti,* está formado rostralmente por el *velo medular superior* (figs. **174-176** y **183**), una laminilla medular que se tensa entre los dos pedúnculos cerebelosos superiores, asciende al vermis del cerebelo y en su mayor parte está cubierta por la língula del vermis cerebeloso.

En la cresta del techo situada horizontalmente, *"fastigium"* (figs. **175** y **183**), se une a la laminilla anterior medular en sentido caudal la formación par, corta, de la *válvula medular inferior* (fig. **176**), una parte cerebelosa rudimentaria. La parte media de la mitad posterior del techo ventricular —seguidamente al fastigium— está formada en un corto trayecto por el nódulo del vermis cerebeloso, que en ambos lados está en conexión con el velo medular inferior.

Al velo medular inferior sigue, en sentido caudal en una línea delimitante transversa, una delgada capa ependimaria, la *lámina epitelial,* que está fusionada con la *tela coroidea* formada por la piamadre formando el *plexo coroideo del IV ventrículo.* El plexo coroideo constituye encima de la mitad caudal de la fosa romboidea la mayor parte del techo ventricular.

Entre los dos velos medulares posteriores la lámina epitelial llega algo más lejos en sentido rostral y pasa al nódulo, algunos milímetros detrás del "fastigium".

Los **plexos coroideos** de todos los ventrículos constan de una placa epitelial, la *lámina epitelial,* que procede de la pared cerebral embrionaria pero que no posee elementos tisurales neuronales. Con esta placa se une desde fuera una capa conjuntival vascular, la *tela coroidea,* un derivado de la piamadre. El epitelio cúbico-prismático monoestratificado de la lámina epitelial secreta aproximadamente la mitad de líquido cefalorraquídeo excretado en la luz ventricular, la otra mitad del líquido sale por la pared ventricular y superficie cerebral (→ t. **1,** pág. 166 y t. **3,** Histología; plexo coroideo). El plexo posee formaciones vellosas que cuelgan dentro de la luz ventricular. Las zonas de transición de la pared cerebral epitelial a la nerviosa se denominan *tenias.*

El plexo coroideo del IV ventrículo (figs. **175, 177** y **189**) yace aproximadamente en forma de T en la mitad inferior del techo ventricular; dos abultamientos de vellosidades colocados sagitalmente en la parte caudal del "fastigium" se desvían bilateralmente hacia fuera; las tenias discurren desde el obex en los bordes de la fosa romboidea hacia arriba hasta su *seno lateral* (fig. **174**) y se enlazan en parte alrededor del pedúnculo cerebeloso inferior que se adosa a los bordes de la fosa romboidea.

Tres *orificios* o **aberturas** del IV ventrículo son "defectos" en la mitad inferior del techo ventricular. Por estos orificios el líquido ventricular puede fluir al espacio subaracnoideo. Los orificios del IV ventrículo son las únicas vías macroscópicas de comunicación de todo el sistema ventricular entre el espacio interno y el externo.
La *abertura media* yace inmediatamente rostral con respecto al obex (fig. **175**). La *abertura externa* constituye un orificio en ambos lados en el vértice del seno lateral.

El *suelo* del IV ventrículo (pared ventral) lo forma la *fosa romboidea* (fig. **174**). Sólo es visible después de la extirpación del cerebelo y techo ventricular. Un surco medio sagital, el *surco medio,* limita las dos mitades de la fosa romboidea. En la parte caudal el surco medio pasa al canal central con una agudización en forma de pluma de escribir, "calamus scriptorius" (figs. **174** y **175**). Los ángulos laterales de la fosa romboidea forman los recesos laterales. En esta zona el suelo de la fosa romboidea está cruzado por haces fibrosos mielínicos de trayecto horizontal, las *estrías medulares del IV ventrículo* (figs. **174** y **181a**). Rostralmente se adelgaza la fosa romboidea en la entrada al acueducto cerebral del mesencéfalo (figs. **174** y **175**).

En la fosa romboidea se encuentran los núcleos de nervios craneales procedentes de la calota rombencefálica cerca de la superficie y determinan en gran manera el relieve de la fosa romboidea (figs. **174, 177** y **180**). La *prominencia interna* se eleva como rama aplanada en ambos lados del surco medio. En su centro se presenta como abombamiento más acentuado la *eminencia teres,* producida por el núcleo del *n.motor ocular externo* y la *"rodilla interna del facial"*. Caudalmente la eminencia termina en un pequeño campo triangular, el *trígono del n.hipogloso.* A los lados de éste está la zona de los núcleos del n.glosofaríngeo y del n.vago, un pequeño triángulo gris, el *trígono del n.vago* ("ala cinerea"). Externa y rostralmente a éste se levanta el área vestibular en la que se encuentran los núcleos vestibular y coclear. En el tercio superior de la fosa romboidea se refleja lateralmente el *locus coeruleus* alongado y azulado a través de la superficie (células nerviosas pigmentadas).

b) Metencéfalo

Se denomina **metencéfalo** la parte de cerebro que sigue rostralmente al bulbo raquídeo, que contiene la mitad rostral de la fosa romboidea. La diferenciación conceptual de metencéfalo y bulbo raquídeo es totalmente voluntaria; ambas partes son morfológicamente similares y funcionalmente muy unidas. En el metencéfalo se incluye ventralmente la protuberancia, dorsalmente el cerebelo.

Protuberancia

La **protuberancia** o puente de Varolio (figs. **172, 173, 197** y **211**) rodea por delante a modo de cinturón la sustancia gris de la calota rombencefálica con una masa fibrosa que se dirige hacia el cerebelo; en su mayor parte son vías neoencefálicas que en ambos lados se dirigen externamente al cerebelo como *pedúnculo cerebeloso medio* (fig. **174**). La protuberancia está en ambos lados ligeramente abombada hacia adelante (por el fascículo de la vía piramidal que pasa por ella). Entre ambos abombamientos yace un suave surco sagital, el *surco basilar,* por el que discurre la a.basilar. En la transición de la protuberancia al pedúnculo cerebeloso medio pasa el *n.trigémino;* en el borde posterior de la protuberancia cerca del plano medio pasa el *n.motor ocular externo.*

Cerebelo

El cerebelo es un derivado dorsal del rombencéfalo, que se origina de un abultamiento inicialmente par en el borde rostral de la fosa romboidea, primariamente como centro superior de correlación para aferencias de la sensibilidad cutánea general (nervios espinales, n.trigémino) y del sentido del equilibrio (sistema vestibular). A ello se añaden en la serie ascendente de animales vertebrados aferencias procedentes de la sensibilidad profunda y —en circuito secundario— progresivamente aferencias de los territorios neoencefálicos del cerebro. Las excitaciones eferentes del cerebelo llegan a través del sistema motor extrapiramidal al aparato terminal motor. El cerebelo humano, a consecuencia de la fuerte participación de componentes neoencefálicos, es relativamente voluminoso.

El **cerebelo** yace dorsalmente de la fosa romboidea, separado del lóbulo occipital del cerebro por la tienda del cerebelo, en la fosa craneana posterior. Está unido en ambos lados con el tronco encefálico restante por tres pedúnculos cerebelosos (figs. **172-176, 183** y **197**).

El *pedúnculo cerebeloso inferior* ("cuerpo restiforme") se dirige al cerebelo con fibras de la medula espinal, de la oliva y de los núcleos vestibulares,

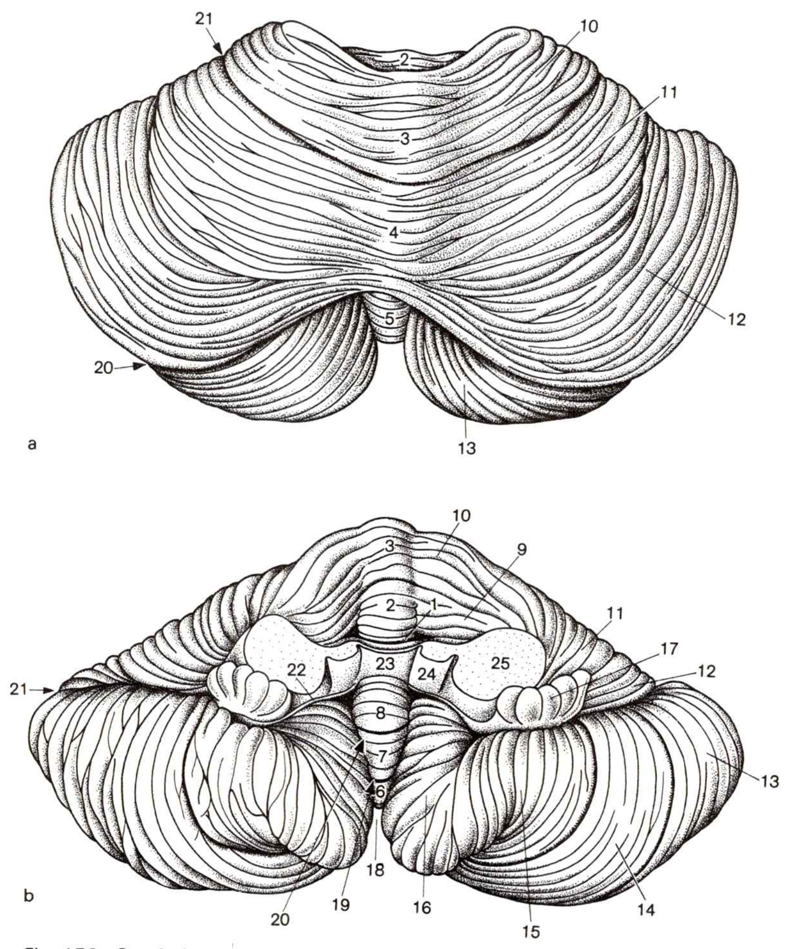


Fig. 176. **Cerebelo.**
a. Vista desde arriba (cara superior)
b. Vista anterior (pedúnculos cerebelosos seccionados)

rostral con respecto a la abertura externa del IV ventrículo desviándose en sentido dorsal; se adosa íntimamente al pedúnculo cerebeloso medio.

El *pedúnculo cerebeloso medio* ("brazo de la protuberancia"), fuertemente desarrollado, continúa la estriación transversal de la protuberancia en el cerebelo (fig. **211**).

El *pedúnculo cerebeloso superior* une el cerebelo en dirección rostral con el mesencéfalo, lleva fibras del cerebelo al tronco encefálico superior. Los dos pedúnculos cerebelosos superiores comprenden entre sí la válvula medular superior.

En la ontogenia precoz el cerebelo posee a cada lado un pedúnculo único. Por medio de las vías neoencefálicas originadas secundariamente al pedúnculo cerebeloso medio es desdoblado en el pedúnculo superior y el pedúnculo inferior.

El cerebelo consta de un segmento medio impar, el *vermis*, y de dos *hemisferios* que abrazan por ambos lados el tronco encefálico (fig. **176**). En la vista posterior superior ambas partes están delimitadas difusamente, en la vista posteroinferior el vermis yace en la base de un profundo surco, las valléculas cerebelosas, entre los hemisferios.

Rostralmente el vermis, en su extremo lingüiforme, la *língula del cerebelo*, está fusionado con la válvula medular superior (figs. **175**, **176** y **183**). Su extremo inferior, *nódulo*, se desliza entre la válvula medular inferior derecha e izquierda.

Los *hemisferios cerebelosos* son planos en la cara superior dirigida a la tienda del cerebelo; en la cara inferior están fuertemente abombados (figs. **172**, **175**, **189** y **197**).

La superficie de los hemisferios y el vermis están excavados por numerosos surcos de profundidad variable, las *cisuras cerebelosas*, que se ramifican en la profundidad en circunvoluciones cerebelosas delgadas (figs. **175** y **183**). Los surcos discurren casi paralelamente, transversalmente sobre los hemisferios y vermis, y doblan en ambos lados en la depresión en la que entran los pedúnculos cerebelosos. Surcos principales profundos delimitan los lóbulos principales (distribución genética).

◄ 1-8. Vermis
1. Língula del cerebelo
2. Lóbulo central
3. Culmen
4. Declive
5. Tuber vermis
6. Pirámide del vermis
7. Uvula del vermis
8. Nódulo

9-17. Hemisferio cerebeloso
9. Ala del lóbulo central
10. Lóbulo cuadrangular, parte anterior
11. Lóbulo cuadrangular, parte posterior
12. Lóbulo semilunar posterior
13. Lóbulo semilunar inferior
14. Lóbulo paramediano
15. Lóbulo biventral
16. Amígdala cerebelosa
17. Flóculo
18. Vallécula del cerebelo
19. Cisura secundaria
20. Cisura dorsolateral
21. Cisura primaria
22. Velo medular inferior
23. Velo medular superior
24. Pedúnculo cerebeloso superior
25. Pedúnculo cerebeloso medio y pedúnculo cerebeloso inferior

La *cisura primaria* (figs. **175, 176** y **183**) separa el lóbulo anterior y el lóbulo posterior, que forman conjuntamente el *cuerpo del cerebelo.*

La *cisura dorsolateral* (fig. **176**) discurre entre el lóbulo posterior y el lóbulo floculonodular, que en el hombre está sólo débilmente desarrollado.

Filogenéticamente, el lóbulo anterior (terminación de las vías espinales) y el lóbulo floculonodular (terminación de las vías vestibulares) pertenecen a las partes antiguas del cerebelo (paleocerebelo), mientras que en el lóbulo posterior terminan predominantemente vías neoencefálicas (neocerebelo).

La *distribución genética* concuerda con la *división funcional* del cerebelo. La *división anatómica-descriptiva* en la que se mencionan aisladamente los correspondientes segmentos de vermis y hemisferio no corresponde totalmente a la división genética. La tabla **3** compara los segmentos correspondientes.

Tabla **3**. Distribución descriptiva y división genética del cerebelo (figs. **175, 176** y **183**)

	Vermis	Hemisferios	División genética
Cuerpo cerebeloso	Língula		Lóbulo anterior (predominantemente paleocerebeloso)
	Lóbulo central	Ala del lóbulo central	
	Culmen	Lóbulo cuadrangular, parte anterior	
	Cisura primaria		
	Declive	Lóbulo cuadrangular, parte posterior	Lóbulo posterior (componente neocerebeloso)
	Circunvolución del vermis	Lóbulo semilunar superior	
	Cisura horizontal del cerebelo		
	Tuber vermis	Lóbulo semilunar inferior	
		Lóbulo paramediano	
	Pirámide del vermis	Lóbulo biventral	Lóbulo posterior (componente paleocerebeloso)
	Cisura secundaria		
	Uvula del vermis	Amígdala cerebelosa	
	Cisura dorsolateral		
	Nódulo	Flóculo	Lóbulo floculonodular (paleocerebeloso)

c) Mesencéfalo

Mientras que durante la ontogénesis del cerebro, el cerebro rostralmente y el cerebelo caudalmente se despliegan intensamente en cuanto a masa se refiere y se arquean en sentido dorsal, la *parte de transición del rombencéfalo a prosencéfalo* "en el centro" del cerebro persiste relativamente pequeña. Este segmento, a causa de su situación, de su papel transmisor entre partes cerebrales craneales y caudales y su escasa extensión, es delimitado como segmento cerebral propio, *mesencéfalo.* El mesencéfalo yace en la apertura de la tienda del cerebelo, la *escotadura tentorial,* que conduce de la fosa craneana posterior (cerebelo) a la fosa craneana media y anterior (cerebro).

El **mesencéfalo** se extiende desde el borde superior de la protuberancia hasta el límite superior (anterior) de la placa cuadrigémina (fig. **173**). Está dividida en tres estratos. La masa principal del mesencéfalo forma la calota en el centro. Por la parte dorsal está cubierta por el techo del mesencéfalo. Basalmente se adosan a la calota los pedúnculos cerebrales. En el mesencéfalo el sistema ventricular se estrecha y forma el acueducto (conducción de líquido cefalorraquídeo) el cual en la zona limitante entre la calota y el techo mesencefálico pasa por el mesecéfalo y une el III y IV ventrículos.

La *calota (tegmentum)* (figs. **173** y **182**) es –como la sustancia gris en el suelo de la fosa romboidea– parte del techo rombencefálico y lo continúa. Dorsalmente en el tegmentum, inmediatamente debajo del acueducto, yacen los territorios nucleares de los músculos oculares internos y externos. En la zona central del tegmentum se encuentra la formación reticular, de la que se diferencian territorios nucleares propios (núcleo rojo, sustancia negra), así como vías circulantes ascendentes.

El *techo del mesencéfalo* (figs. **173-175**, **182** y **189**), que a partir del diencéfalo se desarrolla en el tegmentum, consta de la lámina cuadrigémina, y los pedúnculos cerebelosos. Los dos tubérculos superiores, colículos superiores, están unidos con sustancia gris a la vía óptica; los dos colículos inferiores lo están a la vía auditiva. Cada tubérculo superior está unido lateralmente por un brazo conjuntival superior al cuerpo geniculado externo; cada tubérculo inferior está unido al cuerpo geniculado interno por medio de un brazo conjuntival inferior.

Los *brazos cerebrales, crura cerebri* (figs. **172**, **173**, **182** y **211**), se adosan al tegmentum basal como vías neoencefálicas cerebrales descendentes que van a la protuberancia y a la medula espinal. Los brazos cerebrales y el tegmentum forman conjuntamente los *pedúnculos cerebrales* (figs. **173**, **174** y **182**). Cada brazo cerebral está delimitado externamente en ambos lados con respecto al tegmentum por un surco, el *surco interno* y el *surco externo de los pedúnculos cerebrales.* Los dos brazos van desde el comienzo caudal del mesencéfalo en el borde superior de la protuberancia en sentido divergente hacia arriba al tronco encefálico superior. Rodean la *fosa interpeduncular* (figs. **172** y **182b**). Su suelo está perforado por numerosos agujeros, *sustancia perforada posterior* (fig. **211**), a través de

los que los vasos penetran en el mesencéfalo. El *n.motor ocular común* pasa por el borde interno del pedúnculo, delante de la protuberancia, desde el suelo de la fosa interpeduncular (fig. **189**).

En la *vista lateral* del mesencéfalo, entre el surco externo del pedúnculo cerebral, el pedúnculo cerebeloso superior y el brazo del tubérculo inferior, se observa una zona triangular, "trigonum lemnisci". Aquí yacen el *lemnisco externo* (vía auditiva) y el segmento externo del *lemnisco interno* (vía dolorosa) inmediatamente debajo de la superficie del mesencéfalo.

La vía dolorosa puede ser interrumpida quirúrgicamente en la zona del trigonum lemnisci.

En la *zona del límite caudal* del mesencéfalo con el telencéfalo, detrás de los tubérculos cuadrigéminos inferiores, los pedúnculos cerebelosos inferiores, que están unidos por la válvula medular superior, pasan al mesencéfalo. Inmediatamente detrás de los tubérculos cuadrigéminos inferiores el n.patético abandona el mesencéfalo (figs. **173, 174** y **182a**). Este sale dorsalmente como único nervio craneal, rodea lateralmente al mesencéfalo hacia la parte ventral (figs. **172** y **211**) y va hacia adelante, por dentro del borde del tentorium a través de la dura.

En la *zona limitante craneal* del mesencéfalo con el diencéfalo, partes rostrales del techo mesencefálico y de los pedúnculos cerebrales limitan junto a formaciones diencefálicas o pasan a éstas.

La lámina cuadrigémina limita por delante con el *epitálamo* del diencéfalo. Aquí cruza la comisura posterior. El cuerpo pineal, la "epifisis", se coloca encima de la lámina cuadrigémina desde rostral (fig. **174**).

El *brazo conjuntival superior* pasa al *cuerpo geniculado externo*, que está intercalado en la vía óptica y yace debajo del pulvinar.

El *brazo conjuntival inferior* pasa al *cuerpo geniculado interno*, que pertenece al sistema acústico y yace internamente por detrás del cuerpo geniculado lateral (fig. **173**).

Inmediatamente delante de la fosa interpeduncular sobresalen ya partes del *diencéfalo* (infundíbulo, cuerpos mamilares) en la base (figs. **172** y **211**). Allí donde los pedúnculos pasan a la parte superior del tronco encefálico, se adosa a ellos el *tracto óptico*, igualmente perteneciente al diencéfalo (figs. **173** y **211**).

El **acueducto cerebral** (figs. **175, 182, 189, 199** y **201**) une el III y IV ventrículo. Atraviesa el mesencéfalo en el plano entre tectum y tegmentum, rodeado de sustancia gris ("cavidad gris central"). El acueducto es aproximadamente de 1,1 cm de longitud, su luz en el centro está ensanchada a 1,8 mm^2, pero delante y detrás está estrechada a 0,8 mm^2.

2. Sustancia gris y blanca del rombencéfalo

La **sustancia gris**, en el rombencéfalo, igual que en la medula espinal, se encuentra en varias localizaciones, o bien central como *sustancia gris*

periventricular en la masa cerebral o dentro de la sustancia blanca en forma de *núcleos*; en otros lugares la sustancia gris está atravesada difusamente por fibras de sustancia blanca y está constituida como sustancia reticular, la *formación reticular*. En el cerebelo y en los tubérculos cuadrigéminos superiores del mesencéfalo se extiende, al igual que en el cerebro, como *corteza* en la capa superficial.

La **sustancia blanca** del rombencéfalo está dispuesta en parte en forma de fuertes *vías de proyección*, en parte en forma de débiles *haces de asociación*.

A continuación cuando hablemos de *sustancia gris* y *sustancia blanca* del bulbo raquídeo y del metencéfalo (sin cerebelo), así como del mesencéfalo, lo haremos siempre *de manera relacionada*. La sustancia gris de estas partes encefálicas forma, junto con la correspondiente formación reticular, una unidad funcional como *calota rombencefálica*. Seguidamente expondremos aisladamente la sustancia gris y la blanca del cerebelo.

a) Núcleos y vías del bulbo raquídeo y de la protuberancia

La **sustancia gris**, como parte del tegmentum del rombencéfalo, continúa en la medula oblongada y en el puente la sustancia gris de la medula espinal en dirección rostral. La sustancia gris está dividida en núcleos de los nervios craneales V-XII. Sin embargo, contrariamente a la sustancia gris concéntrica de la medula espinal, estos núcleos están situados excéntricamente en el suelo de la fosa romboidea, una consecuencia del alargamiento del canal central en dirección dorsal y de su ensanchamiento para formar el IV ventrículo.

La dilatación del canal central para formar el IV ventrículo conduce al desplazamiento de los componentes grises de la medula espinal y a la alteración de sus proporciones. Los componentes dorsales (somatosensitivos) en el suelo ventricular son desplazados hacia fuera, los ventrales (somatomotores) hacia dentro, los componentes viscerales están localizados en situación intermedia (entre los componentes externos y los internos). Preporcionalmente, los componentes viscerales en el suelo de la fosa romboidea (nn.V, VII, IX-XI) ocupan un espacio mayor que en la medula espinal. En la zona de los núcleos de los nervios craneales se une basalmente (ventral) la zona del aparato propio, que en la medula espinal rodea concéntricamente la sustancia gris.

El *surco limitante* (fig. **174**), que discurre en el suelo de fosa romboidea en posición intermedia sagitalmente hasta el extremo rostral, marca el límite entre los componentes visceromotores y los viscerosensitivos. El surco se origina a causa del aumento de masa en las dos áreas limitantes.

La **sustancia blanca**, primordialmente vías de proyección neoencefálicas, yace como *lemnisco interno* en localización ventral interna y como *vía piramidal* basalmente con respecto a la formación reticular.

Los *nervios craneales* del rombencéfalo en lo que respecta a origen, composición y función (al contrario que en los nervios espinales) son de importancia desigual (→ fundamentos de la división de los nervios craneales, t. **1**, pág. 149). Los núcleos de los nervios craneales son agrupados sis-

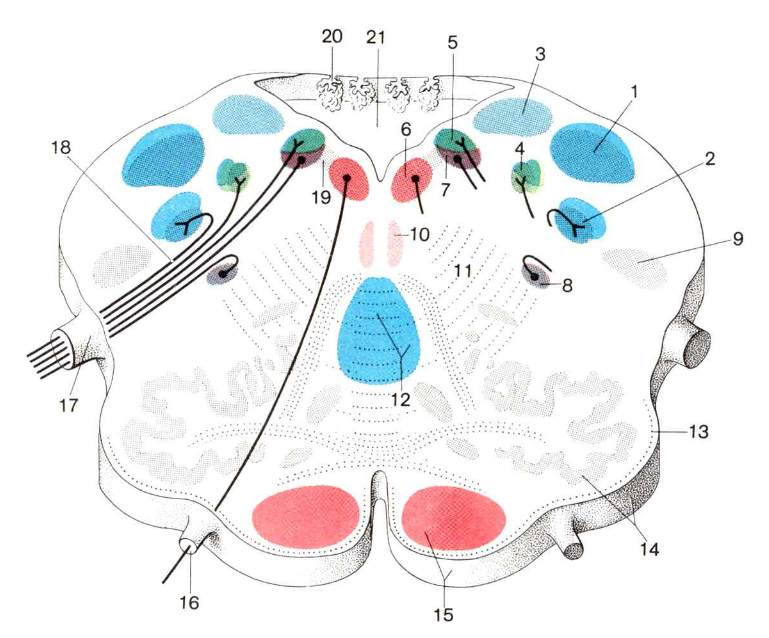


Fig. 177. **Disposición de los sistemas funcionales en la fosa romboidea.** Corte transversal esquemático a nivel de los núcleos del vago (situación de los territorios nucleares [sombreado] y de las vías de las fibras expuesta a modo de ejemplo)

1, 2. Territorios nucleares para la sensibilidad somática general
1. Núcleos de Goll y de Burdach
2. Núcleo del tracto espinal del n.trigémino
3. Territorio nuclear para la sensibilidad somática especial: núcleos vestibulares
4, 5. Territorio nuclear para la sensibilidad visceral general
4. Núcleo del tracto solitario (simultáneamente territorio nuclear para la sensibilidad visceral especial, fibras gustativas)
5. Núcleos dorsales del n.glosofaríngeo (más externamente) y del n.vago (más internamente)
6. Territorio nuclear de la motilidad somática general: núcleo del n.hipogloso
7. Territorios nucleares de la eferencia visceral general: núcleo dorsal del n.vago
8. Territorio nuclear de la motilidad visceral especial: núcleo ambiguo
9. "Núcleo reticular externo" (núcleo de la formación reticular)
10. Fascículo longitudinal interno
11. Fibras arqueadas internas
12. Lemnisco interno y decusación de los lemniscos
13. Fibras arqueadas externas ventrales
14. Oliva y núcleo olivar
15. Pirámide (bulbo raquídeo) y tracto piramidal
16. N.hipogloso
17. N.vago
18. Fibras procedentes de la rama auricular del n.vago al territorio nuclear para la sensibilidad somática general
19. Núcleo intercalado (función no conocida con seguridad)
20. Plexo coroideo del 4.° ventrículo
21. Cuarto ventrículo

temáticamente por medio de vías que incluyen otras partes del rombencéfalo. Estos *sistemas funcionales del rombencéfalo* (sistemas de la sensibilidad somática general y especial, así como de la motilidad somática y visceral general y especial, fig. **178**) forman el segmento nuclear de mayores sistemas neurales. Los núcleos de nervios craneales del rombencéfalo deben por tanto ser comentados en relación con los sistemas funcionales a los que pertenecen.

Sistemas de la sensibilidad somática general (sensibilidad cutánea)

Zonas nucleares de la sensibilidad somática general en el rombencéfalo son los *núcleos del cordón posterior* y el extenso *"territorio sensitivo del núcleo del trigémino"*. En estos núcleos termina la primera neurona de las vías de conducción del sentido de presión y tacto, así como de la sensibilidad profunda. La excitación es transmitida ulteriormente por el asa interna formada por la 2.ª neurona al tálamo y desde allí a la circunvolución central posterior de la corteza cerebral.

Los *núcleos del cordón posterior*, núcleo de Goll y núcleo de Burdach (figs. **177** y **180**), yacen en la parte inferior del bulbo raquídeo y abomban hacia adelante en la cara dorsolateral, inmediatamente debajo de la fosa romboidea, las tuberosidades que reciben el mismo nombre. Los pericariones de la primera neurona que termina en ambos núcleos yacen en los ganglios espinales de las raíces dorsales de los nervios espinales. El núcleo de Goll y el núcleo de Burdach representan el *territorio nuclear de la sensibilidad somática general de los nervios espinales.*

El *territorio sensitivo del núcleo del trigémino* consta del *núcleo sensitivo principal del n.trigémino* y de los *núcleos del tracto del n.trigémino* (fig. **178**). En ellos terminan *fibras somaticosensitivas generales* (somatoaferentes) de la piel de la región frontal y de la cara, así como de receptores de la sensibilidad profunda que discurren por el n.trigémino. Los pericariones de la primera neurona aferente yacen en el ganglio trigémino.

En este "territorio nuclear del trigémino" penetran también algunas fibras que con el *n.facial* y el *n.vago* (procedente del conducto auditivo externo, fig. **177**) llegan al rombencéfalo, de manera que los núcleos sensitivos del trigémino deben considerarse como *territorio nuclear para la sensibilidad somática general de los nervios branquiales.*

El *núcleo sensitivo principal del n.trigémino* está situado lateralmente a media altura en el suelo de la fosa romboidea. Los *núcleos del tracto del n.trigémino* están divididos en dos largas columnas nucleares, en el *núcleo del tracto espinal del n.trigémino* (figs. **177** y **179-181**), que va desde el centro de la fosa romboidea hasta la medula cervical (continuación de la sustancia gelatinosa), y en el *núcleo del tracto mesencefálico del n.trigémino*, que se extiende desde el centro de la fosa romboidea hasta el *mesencéfalo* (debajo de la lámina cuadrigémina).

Las fibras discurren en vías, *tracto espinal* o *tracto mesencefálico del n.trigémino* hacia los núcleos y penetran en ellos escalonadamente. Las fibras procedentes del n.mandibular (n.V_3) terminan a mayor altura; las procedentes del n.oftálmico (n.V_1) a mayor profundidad en el núcleo del tracto espinal. Al núcleo del tracto mesencefálico van probablemente aferencias propioceptivas de los órganos de la sensibilidad profunda en la musculatura masticadora.

Sistemas de la sensibilidad somática especial (sentido del equilibrio y de la audición)

Fibras especiales somatosensitivas (somatoaferentes) para las aferencias de los receptores altamente diferenciados del órgano del equilibrio y de la audición transmiten excitaciones por el n.vestibulococlear a los núcleos vestibulares y cocleares, *núcleos del n.vestibulococlear* (sistema vestibular

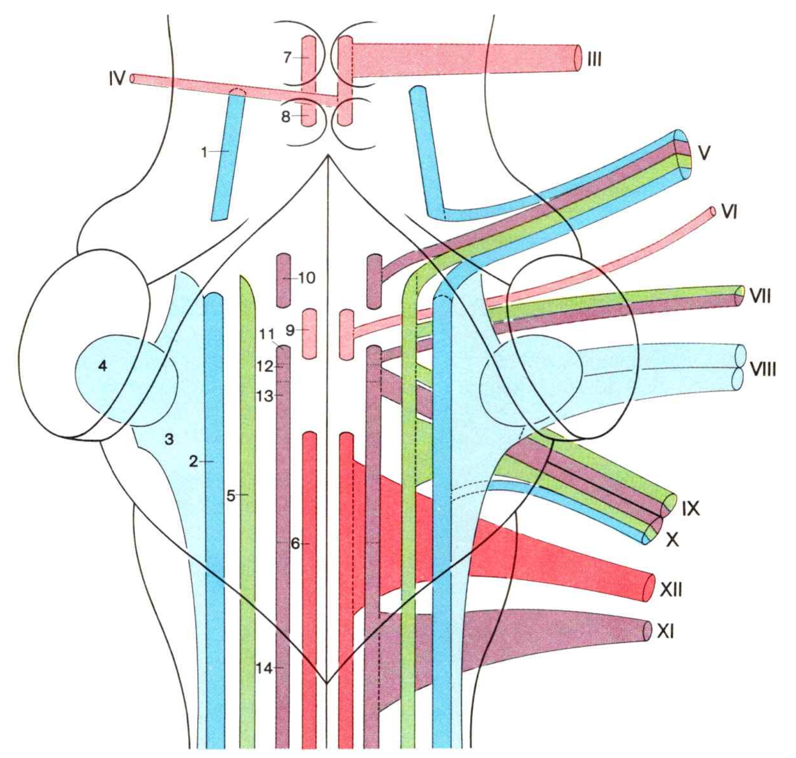


Fig. 178. **Sistemas funcionales en el rombencéfalo y componentes fibrosos de los nervios craneales III-XII,** esquema (a la derecha territorios nucleares y componentes fibrosos, a la izquierda sólo territorios nucleares)

y coclear). En lo que respecta a sus conexiones ulteriores, los núcleos de ambos sistemas se comportan de manera fundamentalmente distinta. Los *núcleos vestibulares* poseen conexiones con la sustancia gris del cerebelo, del bulbo raquídeo y de la medula espinal, mientras que no existen conexiones con la corteza cerebral; las excitaciones procedentes del sentido del equilibrio no llegan a la conciencia, son respondidas reflejamente. Desde los núcleos del *sistema coclear*, en cambio, la vía acústica va a la corteza cerebral.

Los *núcleos del n.vestibulococlear* yacen externamente a media altura (cerca de la abertura externa) en el suelo de la fosa romboidea, los *núcleos cocleares (ventral* y *dorsal*) ventral y externamente de los *núcleos vestibulares* en el suelo de la abertura (figs. **177, 178** y **181**).

Sistema vestibular. Los pericariones de la primera neurona aferente yacen en el ganglio vestibular en el fondo del poro acústico interno del peñasco. Las fibras que entran en el mielencéfalo se dividen en ramas ascendentes y descendentes que en su mayor parte terminan en *cuatro núcleos vestibulares* (en el núcleo superior, interno, externo e inferior). El núcleo interno y el inferior llegan lejos en la mitad inferior del suelo de la fosa romboidea. En los núcleos vestibulares comienza la segunda neurona de la conducción.

Una parte de las fibras vestibulares, sin conexión de un núcleo vestibular y sin cruzarse se dirige directamente por el pedúnculo cerebeloso inferior a la corteza cerebelosa, *"vía cerebelosa directa sensitiva"*.

Desde el *núcleo vestibular superior* (núcleo de Bechterew), pero también desde los otros tres núcleos se dirigen fibras a la corteza de las partes cerebelosas antiguas, al *vermis* y al *lóbulo noduloflocular.* Las fibras cruzan en su mayor parte al lado opuesto. Las fibras secretoras (secreción de la endolinfa) llegarían desde el núcleo superior de manera retrógrada al oído interno.

◄ III-XII Nn.craneales III-XII
1, 2. Territorios nucleares para la sensibilidad somática general
1. Núcleo del tracto mesencefálico del n.trigémino
2. Núcleo sensitivo principal del n.trigémino y núcleo del tracto espinal del n.trigémino
3, 4. Territorios nucleares para la sensibilidad somática especial
3. Núcleos cocleares
4. Núcleos vestibulares
5. Territorio nuclear para la sensibilidad visceral general y especial: núcleo del tracto solitario y parte de los núcleos dorsales del n.glosofaríngeo y vago
6. Territorio nuclear para la motilidad somática general: núcleo del n.hipogloso
7-9. Territorios nucleares para la motilidad somática especial
7. Núcleo del n.motor ocular común
8. Núcleo del n.troclear
9. Núcleo del n.motor ocular externo
10-14. Territorios nucleares para la eferencia visceral general y especial
10. Núcleo motor del n.trigémino
11. Núcleo del n.facial
12. Núcleos salivadores
13. Parte del núcleo dorsal del n.vago
14. Núcleo ambiguo

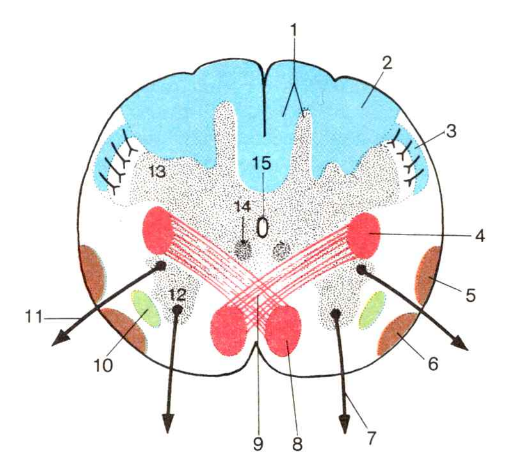


Fig. 179. **Corte transversal a través del rombencéfalo (I)** a la altura de la decusación de las pirámides (núcleos y vías sólo representadas a modo de ejemplo).

1. Fascículo de Goll y núcleo de Goll
2. Fascículo de Burdach
3. Tracto espinal del n.trigémino
4. Tracto piramidal (corticoespinal) externo
5. Tracto espinocerebeloso posterior
6. Tracto espinocerebeloso anterior
7. Raíz ventral del n.cervical I
8. Tracto piramidal (corticoespinal) anterior
9. Decusación de las pirámides
10. Tracto espinotalámico externo (el trayecto del tracto espinotalámico anterior en el rombencéfalo es discutido)
11. Fibras craneales de las raíces espinales del n.accesorio
12. Columna anterior
13. Columna posterior
14. Fascículo longitudinal interno
15. Canal central

En el *núcleo vestibular interno* y en el *inferior* (núcleo de Schwalbe y núcleo de Roller) terminan las fibras vestibulares cruzadas y directas. Desde el núcleo interno e inferior, fibras descendentes transmiten las excitaciones a la *formación reticular* y, a través del *tracto vestibuloespinal*, al aparato motor de la medula espinal.

El *núcleo vestibular externo* (núcleo de Deiters), además de las terminaciones de fibras vestibulares y de las sinapsis con el cerebelo (fig. **186**) posee en ambas direcciones numerosas conexiones con la *formación reticular*, con la *medula espinal* (a través del tracto retículo espinal y vestibuloespinal), con los *núcleos de los músculos oculares* y con el *núcleo rojo* en el sistema motor extrapiramidal (a través del fascículo longitudinal interno). El núcleo externo no es únicamente un núcleo terminal sensitivo, sino que al mismo tiempo es también un centro de coordinación e integración en conexión con la formación reticular.

Con ello, los *núcleos vestibulares* enlazan las excitaciones del órgano del equilibrio directa e inmediatamente, a través del cerebelo y el núcleo rojo, con el sistema motor, e integran al mismo tiempo aferencias de otros sistemas sensoriales. La estrecha unión con los territorios nucleares de los músculos oculares externos (inducción del nistagmus calórico a través del

órgano del equilibrio) asegura la coordinación entre la orientación espacial óptica y la vestibular.

Sistema coclear. Los pericariones de la primera neurona aferente de la vía auditiva yacen en el *ganglio espiral coclear* en el caracol. Las fibras que penetran en el mielencéfalo terminan en dos *núcleos cocleares*, uno dorsal y uno ventral. En estos núcleos comienza la segunda neurona de la vía acústica. Los axones ascienden en su mayor parte cruzando al lado opuesto, como *lazo externo (lemnisco externo)* al *colículo inferior,* donde terminan la mayoría de las fibras.

Una parte no insignificante de las fibras de los núcleos cocleares es conectada con una tercera neurona antes de la entrada en el asa externa en núcleos intermedios de la vía auditiva.

Del tubérculo inferior parten transmisiones reflejas, entre otras al tubérculo superior y al cerebelo. Las fibras del asa no interrumpidas en el colículo inferior, y las neuronas que allí empiezan, continúan la vía auditiva al *cuerpo geniculado interno*; desde aquí el último tramo de la vía auditiva pasa basalmente como radiación auditiva más allá del tálamo y a través de la cápsula interna conduce a la *corteza auditiva* en el lóbulo temporal del cerebro.

Las fibras procedentes del *núcleo coclear dorsal* cruzan el plano medio como fascículo delgado que yace superficialmente en el suelo de la fosa romboidea, *estrías medulares del cuarto ventrículo* (figs. **174** y **181a**) y seguidamente se unen con las fibras que cruzan ventralmente el *cuerpo trapezoide* hacia el asa externa.

Según otros datos, en las estrías medulares del cuarto vetrículo discurrirán fibras nerviosas procedentes del núcleo arqueado que asciende hacia el cerebelo.

Las fibras procedentes del *núcleo coclear ventral* cruzan el plano medio en su mayor parte ventralmente en la profundidad del mielencéfalo. Se entrelazan de manera variada y forman el *cuerpo trapezoide.* Las fibras se reúnen conjuntamente en el lado opuesto y forman el lemnisco externo.

Una pequeña parte de las fibras cocleares se dirige sin cruzarse hacia arriba en el asa externa del mismo lado.

En el *cuerpo trapezoide* se encuentra a ambos lados un núcleo del cuerpo trapezoide anterior y uno posterior, *núcleo ventral* y *núcleo dorsal del cuerpo trapezoide* (fig. **181b**); una parte de la neurona del núcleo coclear termina en estos núcleos. De los núcleos del cuerpo trapezoide, especialmente del posterior ("oliva superior"), parten vías reflejas a los núcleos de los músculos oculares (giro de la mirada en caso de estímulo acústico), al núcleo motor del trigémino y al núcleo facial (inervación de los músculos del oído medio).

El *núcleo ventral del cuerpo trapezoide* se encuentra en el límite externo del cuerpo trapezoide cerca de las fibras de la protuberancia.
El *núcleo dorsal del cuerpo trapezoide* ("núcleo olivar superior", "oliva superior") está localizado más allá externamente y dorsal en el suelo de la fosa romboidea.

Sistemas de la sensibilidad visceral general (sensibilidad de la mucosa)

Las *fibras viscerosensitivas generales (visceroaferentes)* proceden de la mucosa del intestino anterior, de las vías respiratorias y de las vísceras abdominales. Discurren por el *n.trigémino*, el *n.facial*, el *n.glosofaríngeo* y el *n.vago* y terminan, según el estado actual de conocimientos, tanto en el núcleo del *tracto solitario* como también en los *núcleos dorsales del n.glosofaríngeo y vago.*

El *núcleo del tracto solitario* (figs. **177, 178** y **180**) va desde el centro de la fosa romboidea hasta la altura de la decusación de las pirámides hacia abajo; las fibras se dirigen hacia abajo en el *tracto solitario* hacia esta columna nuclear. El núcleo del tracto solitario no sólo es territorio nuclear de la sensibilidad visceral general, sino también núcleo terminal de fibras gustativas (→ sistema de la sensibilidad visceral especial).

Del núcleo del tracto solitario se dirigen fibras a la formación reticular en el lado opuesto. Transmiten reflejos de la faringe, esófago y laringe. No se conoce una conexión ascendente al tálamo y a la corteza cerebral.

El *núcleo dorsal del n.glosofaríngeo* (externo) y el *núcleo dorsal del n.vago* (interno) yacen —a menudo fusionados en un territorio nuclear (figs. **177, 178** y **180**)— en el suelo de la fosa romboidea a los lados y caudal del núcleo del hipogloso. En ambos núcleos dorsales terminan fibras viscerosensitivas; en el núcleo dorsal del n.vago desde partes más profundas del tracto gastrointestinal (fibras visceroaferentes parasimpáticas). El núcleo dorsal del n.vago es simultáneamente núcleo de origen para fibras de la motilidad visceral general.

Sistemas de la sensibilidad visceral especial (sistema gustativo)

Fibras especialmente viscerosensitivas (visceroaferentes) procedentes de los receptores gustativos alcanzan la fosa romboidea a través del *n.facial*, el *n.glosofaríngeo* y el *n.vago*; terminan en el *núcleo del tracto solitario.*

Los pericariones de la primera neurona aferente yacen en el ganglio geniculado (n.VII) o en el ganglio superior y/o ganglio inferior (nn.IX, X).

Sistema de la motilidad somática general (inervación de la lengua)

Como *fibras generalmente somatomotoras (somatoeferentes)* deben señalarse las fibras que discurren por el *n.hipogloso*, procedentes del *núcleo del hipogloso.* El n.hipogloso corresponde como único nervio craneal a una raíz espinal ventral.

El *núcleo del n.hipogloso* (figs. **177, 178** y **180**) ocupa en el ángulo inferior de la fosa romboidea una zona interna triangular ligeramente abombada hacia adelante, el *trígono del n.hipogloso.* El territorio nuclear comienza en la parte cerrada inferior del bulbo raquídeo, en la parte ventral del canal central (continuación craneal de la columna celular ventral de la medula espinal).

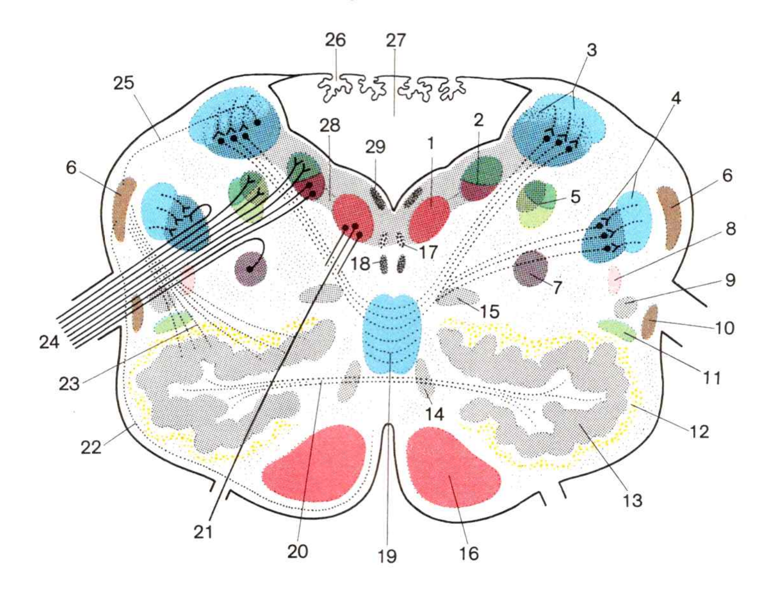


Fig. 180. **Corte transversal esquematizado (II) a través del rombencéfalo** a nivel del n.vago y del n.hipogloso (→ véase también fig. **177**).
(Vías fibrosas y fibras radiculares de los nervios craneales no registradas totalmente y en parte dibujadas sólo en un lado)

1. Núcleo del n.hipogloso
2. Núcleo dorsal del n.vago
3. Núcleos de Goll y de Burdach con resto craneal del cordón posterior
4. Núcleo del tracto espinal del n.trigémino y tracto espinal del n.trigémino
5. Núcleo del tracto solitario y tracto solitario
6. Tracto espinocerebeloso posterior
7. Núcleo ambiguo
8. Tracto rubroespinal
9. Núcleo reticular externo
10. Tracto espinocerebeloso anterior
11. Tracto espinotalámico externo
12. Tracto tegmentario central
13. Núcleo olivar
14. Núcleo olivar accesorio interno
15. Núcleo olivar accesorio dorsal
16. Tracto piramidal
17. Núcleo de Roller (núcleo terminal espinal para fibras vestibulares)
18. Fascículo longitudinal interno
19. Decusación de los lemniscos
20. Fibras interolivares
21. N.hipogloso
22. Fibras arqueadas externas ventrales
23. Tracto olivocerebeloso
24. N.vago
25. Fibras arqueadas externas dorsales
26. Lámina epitelial del plexo coroideo del cuarto ventrículo
27. Cuarto ventrículo
28. Núcleo intercalado
29. Fascículo longitudinal dorsal

Los únicos *músculos somáticos (músculos de la pared del tronco) existentes en la cabeza* son los músculos de la lengua inervados por el n.hipogloso. Como raíz ventral del nervio espinal, el n.XII sale ventralmente entre la pirámide y la oliva; su raíz dorsal involucionada es en ocasiones demostrable en la fase embrionaria.

Los núcleos del hipogloso de ambos lados del cuerpo coinciden en la línea media. Por ello una pequeña lesión puede originar una parálisis total de la musculatura de la lengua.

Sistema de la motilidad somática especial (inervación de los músculos externos del ojo)

Como *fibras somatomotoras especiales (somatoeferentes)* pueden ser denominadas las fibras procedentes de los *núcleos de los nervios musculares oculares.*

Los núcleos de los nn.motor ocular común y troclear yacen en la calota mesencefálica, la parte rostral de la calota rombencefálica (→ pág. 639).

El núcleo del *n.motor ocular externo* (figs. **178** y **181b**) yace paramediano a una altura media en el suelo de la fosa romboidea; conjuntamente con las fibras de la rodilla interna del facial, abomba el colículo facial.

Sistemas de la eferencia visceral general (motilidad visceral inclusive secreción)

Fibras *visceromotoras (visceroeferentes) generales* en el *n.facial, n.glosofaríngeo* y *n.vago* inervan con carácter secretor las glándulas salivales, las glándulas de la mucosa; motóricamente inervan la musculatura lisa visceral del intestino y de las vías respiratorias, así como la musculatura cardíaca. El territorio nuclear de la motilidad visceral se extiende como columna nuclear en el suelo de la fosa romboidea desde la zona rostral hasta la medula cervical superior, se encuentra a los lados del núcleo del n.hipogloso, inmediatamente debajo del IV ventrículo. La columna nuclear está dividida en tres núcleos: dos *núcleos salivales, núcleo salivador superior* e *inferior*, y *núcleo dorsal del n.vago* (fig. **178**). Según su función los núcleos deben considerarse pertenecientes al parasimpático.

El *núcleo salivador superior* (fig. **181b**), que yace inmediatamente delante del núcleo olivar, emite fibras por medio del n.VII a las glándulas lagrimal, sublingual y submaxilar.
El *núcleo salivador inferior*, que sigue caudalmente al núcleo salivador superior, da fibras a través del n.IX a la glándula parótida.

El *núcleo dorsal del n.vago* (figs. **177, 178** y **180**) se extiende por toda la extensión longitudinal del núcleo olivar. Desde el núcleo dorsal del vago a través del n.X llegan fibras al corazón, a la musculatura lisa y a las glándulas de la mucosa de las vísceras.
El núcleo dorsal del n.vago es al mismo tiempo núcleo terminal para fibras aferentes procedentes de los nn.IX y X. Contiene un resto de la columna nuclear originariamente sensitiva que en la división filogenética del núcleo del tracto solitario permaneció en su situación primitiva.

Sistemas de la motilidad visceral especial (inervación motora voluntaria de la musculatura visceral de estriación transversal)

Fibras visceromotoras (visceroeferentes) especiales inervan la musculatura de estriación transversal, que según su origen es musculatura visceral.

En la parte inicial del tubo intestinal la musculatura visceral de la pared intestinal sirve no sólo a funciones de transporte, sino que facilita la ingestión alimenticia y la elaboración (musculatura masticadora). La musculatura visceral es además el origen de la musculatura mímica que, junto a la participación en la ingestión alimenticia, realiza funciones al servicio de los movimientos de expresión y del habla. Estas funciones se hallan bajo el control de un órgano central de trabajo preciso y coordinador. Los músculos constan de tejido muscular de estriación horizontal y consiguen en parte, al contrario que la musculatura intestinal típica, la inserción en partes esqueléticas. En esta relación funcional los núcleos de origen para aquellas neuronas que inervan la musculatura visceral de estriación horizontal son independientes. Se han liberado de la columna nuclear visceroeferente general y se han desplazado ventral y lateralmente.

Las *fibras visceromotoras especiales* discurren en el *n.trigémino* (a los músculos masticadores, a los músculos del paladar y al m.tensor del tímpano); en el *n.facial* (a la musculatura facial, a los músculos del arco hioideo y al m.estapedio); en el *n.glosofaríngeo* (a la musculatura faríngea), en el *n.vago* (a la parte superior del esófago y a la musculatura laríngea) y en el *n.accesorio* (a los músculos esternocleidomastoideo y trapecio).

Las fibras se originan de un grupo especial de núcleos que yacen profundamente en el suelo de la fosa romboidea y cuyas fibras discurren inicialmente en un arco más o menos abierto en sentido dorsal antes de abandonar el mielencéfalo.

El *núcleo motor del n.trigémino* (fig. **178**), del que vienen las fibras motoras para el n.V, se encuentra inmediatamente por dentro del núcleo sensitivo principal del n.trigémino a media altura en el suelo de la fosa romboidea.

El *núcleo del n.facial* (figs. **178** y **181**), el núcleo facial motor, se encuentra a los lados, ventralmente debajo del núcleo del motor ocular externo; sus fibras forman en su trayecto inicial la *rodilla interna del facial* que rodea como un lazo en sentido dorsal el núcleo del motor ocular externo (fig. **181b**).

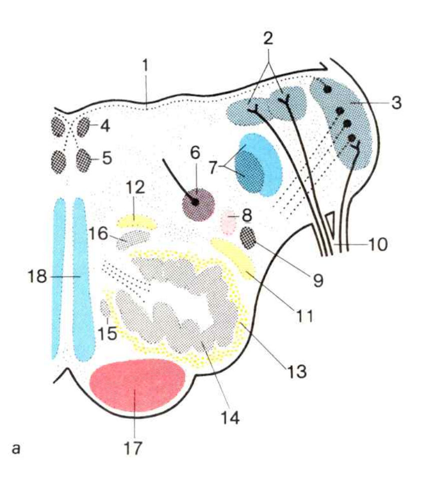
El *núcleo ambiguo* (figs. **177**, **178** y **180**), que emite las fibras motoras para el n.glosofaríngeo, el n.vago y la parte craneal del n.accesorio, forma en la profundidad de la pared ventricular una columna nuclear dorsal del núcleo olivar.

El *núcleo espinal del n.accesorio*, del que proceden las fibras para la parte caudal del n.accesorio (fig. **179**), se extiende en la medula espinal en la base del asta anterior hasta el 5.° segmento cervical hacia abajo.

Aparato propio del rombencéfalo (formación reticular)

El **aparato propio del rombencéfalo**, la *formación reticular*, en comparación con el aparato propio de la medula espinal está fuertemente desarro-

llado y ocupa en la calota rombencefálica una amplia parte del corte transversal. Esta formación yace en el territorio que es limitado dorsalmente por los núcleos de los nervios craneales y ventral e internamente



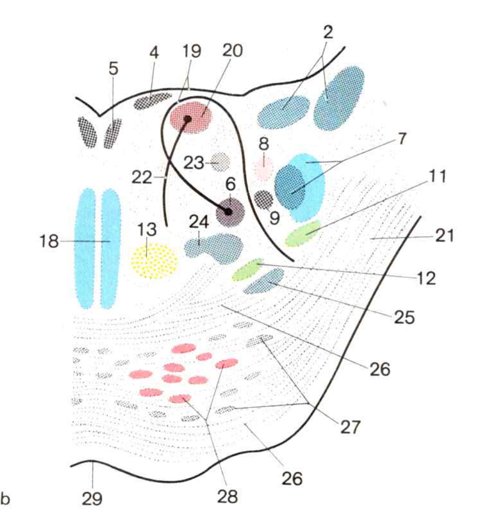


Fig. 181. **Corte transversal esquematizado (III, IV) a través del rombencéfalo** (mitad derecha; núcleos y vías de fibras expuestos sólo a modo de ejemplo).
a. Corte a través del bulbo raquídeo inmediatamente detrás de la protuberancia.
b. Corte a través de la parte inferior de la protuberancia

por las vías neoencefálicas (lemnisco interno, vía piramidal). En sentido craneal pasa sin límite muy marcado a la calota mesencefálica.

La *formación reticular* consta de numerosos pericariones dispersos que únicamente en pocos lugares están agrupados en núcleos circunscritos (figs. **177** y **180**), y sus conexiones fibrosas. Las neuronas son interneuronas entre aferencias y eferencias de diversos sistemas. La formación reticular forma por ello grandes *áreas de asociación* ("centro respiratorio y circulatorio" de los fisiólogos) y transmite *reflejos vitales* (reflejo de succión, respiración, circulatorio).

El área denominada según su función como centro respiratorio y circulatorio no tiene el carácter de un núcleo delimitado, sino que es una zona extendida en la formación reticular.

En los animales vertebrados inferiores la formación reticular constituye un centro superior de la motilidad ("núcleo motor de la calota"). En la serie ascendente de animales vertebrados pasan a territorios superiores y últimamente la corteza cerebral es la que se hace cargo del centro de la motilidad. La formación reticular se convierte en área de asociación.

Los **núcleos** se originan en la formación reticular en algunos lugares mediante la confluencia de pericariones. De estos núcleos los mayores son el *núcleo olivar*, el *núcleo vestibular externo* y –ya en el mesencéfalo– el *núcleo rojo.*

El *núcleo olivar* ("núcleo olivar inferior", figs. **177, 180** y **181a**), que en la porción caudal del bulbo raquídeo abomba la oliva en la superficie (figs. **172** y **173**), es un territorio nuclear extendido que muestra en el corte transversal la configuración de un ligamento plegado. El núcleo está envuelto en una capa de fibras que consta primordialmente de axones descendentes del *fascículo central de la calota* (vía del sistema motor extrapiramidal, figs. **180-182**).

Al núcleo olivar (y a los núcleos secundarios) van además fibras procedentes de la medula espinal (tracto espinoolivar) y de territorios nucleares reticulares.

◄ 1. Estrías medulares del cuarto ventrículo
2. Núcleos vestibulares interno y externo
3. Núcleos cocleares dorsal y ventral
4. Fascículo longitudinal dorsal
5. Fascículo longitudinal interno
6. Núcleo del n.facial
7. Núcleo del tracto espinal del n.trigémino y tracto espinal del n.trigémino
8. Tracto rubroespinal
9. Tracto tectoespinal
10. N.vestibulococlear
11. Tracto espinotalámico externo
12. Tracto espinotalámico anterior
13. Tracto tegmentario central
14. Núcleo olivar
15. Núcleo olivar accesorio interno
16. Núcleo olivar accesorio dorsal
17. Tracto piramidal
18. Lemnisco interno
19. Rodilla del n.facial y colículo facial
20. Núcleo del n.motor ocular externo
21. Fibras pontocerebelosas (pedúnculo cerebeloso medio)
22. Fibras del n.motor ocular externo
23. Núcleo salivador superior
24. Núcleo dorsal del cuerpo trapezoide
25. Núcleo ventral del cuerpo trapezoide
26. Fibras transversas de la protuberancia
27. Núcleos del puente
28. Haces fibrosos del tracto piramidal ("fibras longitudinales del puente")
29. Surco basilar

En la cara interna los dos extremos del territorio nuclear comprenden el *hilio* del *núcleo olivar,* en el que *"fibras interolivares"* eferentes abandonan el territorio nuclear y constituyen una conexión transversa entre ambas olivas (fig. **180**). Del hilio salen conexiones fibrosas de la oliva con el cerebelo, el *fascículo olivocerebeloso,* y, después de cruzar el plano medio, por el *pedúnculo cerebeloso inferior* llegan a la corteza de los hemisferios cerebelosos (figs. **186** y **209**). El núcleo olivar desempeña un papel en movimientos de precisión de la mano (intenso desarrollo en los primates y en el hombre).

Las *olivas secundarias,* el *núcleo olivar accesorio interno* y el *núcleo olivar accesorio externo,* yacen en la cara interna y dorsal del núcleo olivar (figs. **180** y **181a**). Las olivas secundarias están en conexión con partes antiguas del cerebelo, tienen importancia para la realización de movimientos globales de masa del tronco.

La estrecha conexión del núcleo olivar con el cerebelo determina que los defectos cerebelosos connatales estén constantemente unidos con defectos olivares.

Vías neoencefálicas en el rombencéfalo

Con el desarrollo de los hemisferios cerebrales en un órgano central integrante superior se originan las vías de asociación correspondientes desde y al neoencéfalo. A la corteza cerebral *ascienden* en el rombencéfalo las *vías en cinta,* y de la corteza cerebral *descienden* en el rombencéfalo la *vía piramidal* y la *vía cerebro-protuberancial.*

Vías en cinta o **lemnisco.** Las excitaciones aferentes de la periferia son transmitidas a través de vías en forma de cinta; la sensibilidad cutánea general es transmitida a través del *lemnisco interno,* las excitaciones acústicas son transmitidas por el *lemnisco externo.*

El *lemnisco interno* (fig. **177**) transmite excitaciones de la sensibilidad cutánea procedentes de los cordones posteriores de la medula espinal y del territorio del núcleo del trigémino del rombencéfalo. La segunda neurona comienza con los núcleos del cordón posterior y los núcleos sensitivos del trigémino. Las fibras procedentes de los núcleos del cordón posterior, *fibras arqueadas internas,* en su mayor parte cruzan en el rombencéfalo (a la altura de la oliva) el plano medio, *decusación de los lemniscos* (fig. **180**) y giran como cinta interna en dirección rostral. El lemnisco interno asciende por el tronco encefálico al tálamo; en el corte transversal del bulbo raquídeo está situado muy internamente (fig. **181**), dorsal con respecto a las pirámides, y sobresale hacia la calota. Al lemnisco interno se han unido en el extremo craneal del rombencéfalo las fibras de las vías espinotalámicas.

Fibras arquedas externas. Algunos fascículos procedentes del lemnisco interno no se desvían en sentido rostral después de la decusación, sino que abandonan el lemnisco. Siguen el contorno marginal del bulbo raquídeo como *fibras arqueadas ventrales externas* (figs. **177** y **180**) y llegan al cerebelo a través del *pedúnculo*

cerebeloso inferior. Algunos axones de pericariones de los núcleos de Goll y de Burdach discurren también, sin cruzarse directamente como *fibras arqueadas externas dorsales* (fig. **180**), al pedúnculo cerebeloso inferior del mismo lado. Las fibras arqueadas externas conducen vías propioceptivas procedentes de los cordones posteriores de la medula cervical.

El *lemnisco externo* pertenece a la vía acústica y se origina de los núcleos cocleares. Después que la mayoría de fibras de la segunda neurona han cruzado el plano medio como estrías medulares del cuarto ventrículo (véase al respecto pág. 533) y como *cuerpo trapezoide,* se unen con las porciones no cruzadas del lado contrario y siguen como lemnisco externo inmediatamente debajo de la superficie del mesencéfalo en la región lateral hacia arriba hasta el colículo inferior. La vía yace en el "trigonum lemnisci" (triángulo entre el pedúnculo cerebeloso inferior, la protuberancia y el brazo conjuntival inferior) inmediatamente debajo de la superficie.

Vía piramidal y vía cerebro-protuberancial. Las largas *vías de proyección eferentes* que llegan hasta el rombencéfalo o más profundamente son la vía piramidal y la vía cerebro-protuberancial.

La *vía piramidal* o *tracto piramidal* (fig. **223**) se origina con un importante componente fibroso de los pericariones de la quinta capa de la corteza cerebral de la *circunvolución precentral* en el lóbulo frontal (área 4 y 6) y discurre inicialmente a través de la cápsula interna y por el pedúnculo cerebral hacia la protuberancia.

En el *pedúnculo cerebral* la vía piramidal se halla en el centro (fig. **182**). En ambos lados está acompañada por las *vías cerebro-protuberanciales*: por fuera por el *tracto occipitopóntico* y el *tracto temporopóntico,* por dentro por el *tracto frontopóntico.*

En la *protuberancia* o puente la vía piramidal se divide en haces de fibras aislados (fig. **181b**). Atraviesan las fibras protuberanciales y en el borde inferior de la protuberancia se acumulan de nuevo en un cordón único. Las fibras a los núcleos motores de los nervios craneales (a los núcleos de los músculos oculares, así como a los núcleos de los nervios craneales V, VII, IX, X, XI, XII) abandonan como fibras cortinucleares la vía común a la altura de los territorios nucleares correspondientes, ya por encima de la pirámide.

En el *bulbo raquídeo* los cordones de la vía piramidal forman la pirámide [bulbo raquídeo] (figs. **172, 177, 180, 181** y **211**) y penetran en la decusación de las pirámides (fig. **179**), con lo que en ambos lados se separan el cordón piramidal lateral y la vía piramidal del cordón anterior (pág. 510).

Las *vías cerebroprotuberanciales, tracto corticopóntico,* se componen de fibras de la primera neurona de una vía de dos miembros a la corteza cerebelosa ("tracto corticopontocerebeloso"). La segunda neurona forma los *núcleos de la protuberancia.* Las vías corticopónticas vienen de la corteza del lóbulo frontal, *tracto frontopóntico*, del lóbulo occipital, *tracto*

occipitopóntico, y del lóbulo temporal, *tracto temporopóntico*. Los tractos corticopónticos acompañan la vía piramidal por la cápsula interna y los pedúnculos cerebrales.

En la *protuberancia* se dividen las fibras y terminan en los *núcleos del puente* que yacen diseminados entre las fibras del mismo (fig. **181b**). Con estos comienza la segunda neurona de la vía. Las fibras de la segunda neurona cruzan al lado opuesto como *fibras transversas protuberanciales* ("fibras pontocerebelosas"). Constituyen la masa principal del *pedúnculo cerebeloso medio* y suben hacia la corteza cerebelosa (figs. **186, 211** y **223**). Las vías corticopónticas coordinan la actividad del palio y del cerebelo.

b) Núcleos y vías del mesencéfalo

La parte central del mesencéfalo, la *calota* (fig. **182**), contiene entre otros los *territorios nucleares de los nervios de los músculos oculares III* y *IV* y el *núcleo pretectal* transmisor, así como la *sustancia gris* perteneciente a la *formación reticular*, y en ella al gran *núcleo rojo* y al *núcleo interpeduncular*. La calota está atravesada y tiene debajo *vías neoencefálicas* que discurren en su mayor parte en el pedúnculo cerebral. Entre el pedúnculo cerebral y la calota está desarrollada la *sustancia negra*. Dorsalmente la calota está cubierta por la *sustancia gris de la lámina cuadrigémina*.

La **lámina cuadrigémina** contiene en el *tubérculo inferior*, a ambos lados, un territorio nuclear que está intercalado en la *vía auditiva*; en el *tubérculo superior* contiene un *centro de reflejo óptico*.

Desde el *tubérculo inferior* discurren fibras ascendentes por el *brazo* del mismo (figs. **173** y **174**) al *cuerpo geniculado interno* y desde allí, después de una nueva conexión, a la corteza cerebral. Una parte de las fibras cocleares discurre también sin sinapsis en el tubérculo inferior al cuerpo geniculado interno. Vías descendentes (vías acústicas reflejas) procedentes del tubérculo inferior se mezclan con el *fascículo longitudinal interno* y el *tracto tectoespinal*.

El *tubérculo superior* (fig. **182b**) no contiene ningún territorio nuclear (subcortical) sino que muestra en 7 capas una disposición similar a la corteza de sustancia gris y blanca. La sustancia gris del tubérculo superior fue primariamente desarrollada en la serie animal como el centro óptico primario más importante, sin embargo en el hombre otros territorios superiores (cuerpo geniculado externo, corteza) realizan esta función. El tubérculo superior se convierte en un centro reflejo puro (movimientos oculares, reacciones pupilares) que en el circuito secundario recibe fibras ópticas a través del brazo del tubérculo superior. Además, aquí terminan fibras espinotectales y bulbotectales de las vías "en cinta".

En el hombre las lesiones en el tubérculo superior no tienen como consecuencia un fallo de la función visual. Los reflejos pupilares pueden estar alterados.

En la **calota**, *tegmentum* (fig. **182**), una zona de sustancia gris, la *sustancia gris central*, rodea el acueducto del cerebro. Es pobre en mielina y pasa caudalmente a la sustancia gris en el suelo del IV ventrículo.

El *fascículo longitudinal dorsal* (fascículo de Schütz) yace dorsal en el suelo del acueducto (→T pág. 582).

El *fascículo longitudinal interno*, una *vía de coordinación*, está situado ventralmente debajo de la cavidad gris central (fig. **182a**) y establece conexiones con los núcleos de los músculos oculares del cuello y vestibulares.

El *núcleo motor ocular común* (figs. **178** y **182b**) se halla en el límite inferior de la cavidad gris central y se extiende como larga columna celular dividida en varios núcleos desde el extremo rostral del techo hasta debajo del tubérculo inferior. Desde los núcleos del núcleo del n.motor ocular común son inervados los músculos oculares internos por vía parasimpática. Correspondientemente, pueden distinguirse el *núcleo principal motor,* de células grandes, y un *núcleo vegetativo,* de células pequeñas, así como un *núcleo impar* cuya función no está suficientemente aclarada (¿regulación de la convergencia?).

El *núcleo principal*, un grupo de núcleos dispuestos en formación par (*núcleo dorsal externo, núcleo ventral interno*) está situado externamente en la cara interna del fascículo longitudinal interno. En el corte transversal los núcleos principales de ambos lados forman en conjunto una forma de V. La representación topográfica de los músculos oculares externos en el núcleo principal no está aclarada definitivamente.

El *núcleo vegetativo* (*núcleo accesorio autonómico* o núcleo de Edinger-Westphal) yace internamente en la abertura de la "V" del núcleo principal y está en situación predominantemente rostral.

El *núcleo impar* (*núcleo caudal central* o núcleo de Perlia) es variable y predominantemente incluido caudalmente en el ángulo de la "V".

Las *fibras radiculares del n.III* atraviesan el núcleo rojo y la sustancia negra, salen en la fosa interpeduncular (fig. **182b**). Las fibras parasimpáticas procedentes del núcleo vegetativo se incluyen en el n.motor ocular común y discurren como fibras preganglionares al ganglio ciliar. La mayoría de las fibras del motor ocular común quedan sin cruzarse.

El *núcleo del n.troclear* (fig. **178**) se une caudalmente al núcleo principal del motor ocular común. Las fibras trocleares discurren desde el núcleo en dirección dorsal, inmediatamente antes de la salida cruzan al lado opuesto y salen del cerebro entre el velo medular superior y el colículo inferior, como único nervio craneal.

El núcleo del *n.motor ocular externo* (figs. **178** y **181b**) sigue a continuación de esta línea de núcleos, pero separado de ellos, en el suelo de la fosa romboidea (pág. 536). Los tres núcleos de los músculos del ojo forman una unidad funcional y representan el "sistema de la motilidad somática especial".

El *núcleo pretectal* yace como grupo celular de límites difusos en el límite entre diencéfalo y tectum, inmediatamente delante del tubérculo superior. El núcleo contiene fibras aferentes procedentes del tubérculo superior, manda fibras eferentes al núcleo motor ocular común vegetativo y sirve como centro reflejo para los reflejos pupilares.

La *formación reticular* del mesencéfalo ("núcleo motor de la calota") sigue basalmente al área de los núcleos de los músculos oculares (fig. **182**). Continúa la formación reticular en el suelo de la fosa romboi-

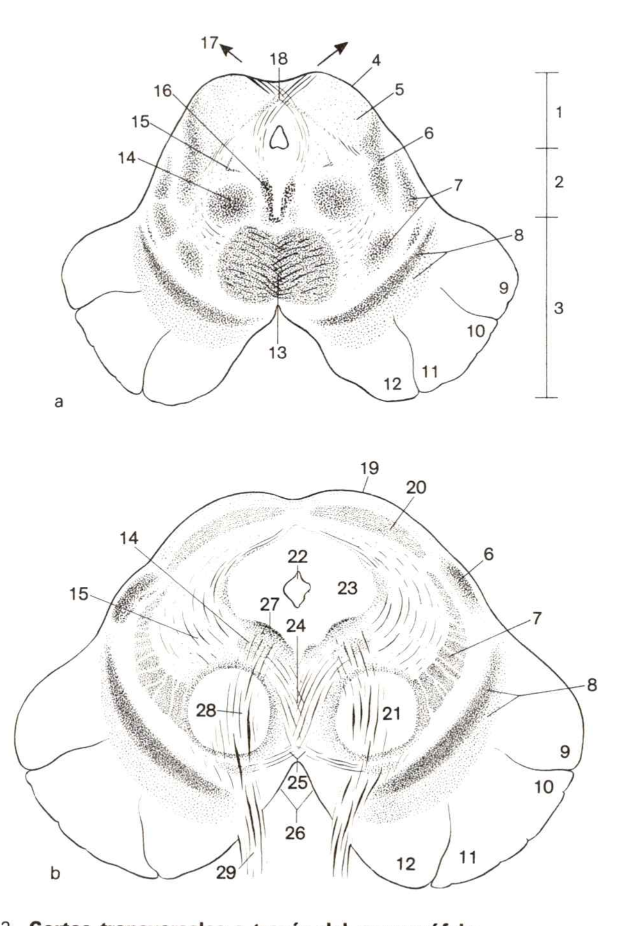


Fig. 182. **Cortes transversales a través del mesencéfalo.**
a. Corte a nivel de los tubérculos cuadrigéminos posteriores.
b. Corte a la altura de los tubérculos cuadrigéminos anteriores

dea. Del almacenamiento de pericariones se originan el *núcleo rojo* y el *núcleo interpeduncular.*

El **núcleo rojo** (fig. **182b**) yace como gran núcleo en ambos lados centralmente en la calota. Se extiende en forma de cilindro desde la región del tubérculo inferior hasta el diencéfalo. El color rojizo del núcleo en la preparación fresca se debe al acúmulo de asociaciones coloidales de hierro en los pericariones.

Vías aferentes al núcleo rojo procedentes de los ganglios basales ("pallidum") y del diencéfalo forman una cubierta fibrosa blanquecina. Otras aferencias proceden de los núcleos cerebelosos (fig. **186**). Desde la parte caudal pasan por el *pedúnculo cerebeloso* superior a la calota y cruzan al lado opuesto antes de que alcancen el núcleo rojo (*decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores*, fig. **182a**). Colaterales procedentes del lemnisco interno, del sistema vestibular y, en pequeña medida, del lóbulo frontal del cerebro, alcanzan igualmente el núcleo rojo.

Las *vías eferentes procedentes del núcleo rojo* se dirigen a las células motoras del asta anterior de la medula espinal (figs. **208** y **209**). Fibras procedentes de una parte nuclear filogenéticamente antigua cruzan muy pronto en la *decusación ventral de la calota* (decusación de Forel) y como *tracto rubroespinal* (fascículo de Monakow, figs. **180** y **181**) cursan en el cordón lateral hasta la medula cervical inferior. Las fibras procedentes de la parte nuclear reciente mayor se unen al fascículo central de la calota y alcanzan el *núcleo olivar* (figs. **208** y **209**). También fibras cortas para la *formación reticular* parten del núcleo rojo y forman conexiones reticulorreticulares (fig. **209**) que a través de la oliva o del tracto reticuloespinal alcanzan la medula espinal.

El núcleo rojo forma una zona de conexión central entre el cerebelo por una parte y los ganglios basales y el diencéfalo por otra. Las excitaciones aquí elaboradas son transmitidas a la placa motor terminal. Funcional-

---

◄ 1. Techo mesencefálico
2, 3. Pedúnculo cerebral
2. Calota
3. Pedúnculo cerebral
4. Colículo inferior
5. Núcleo del colículo inferior
6. Lemnisco externo
7. Lemnisco interno
8. Sustancia negra
9. Tracto corticopóntico: tracto occipitopóntico y temporopóntico
10, 11. Tracto piramidal
10. Fibras corticoespinales
11. Fibras corticonucleares
12. Tracto corticopóntico: tracto frontopóntico
13. Decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores
14. Tracto tegmentario central
15. Formación reticular
16. Fascículo longitudinal interno
17. Flecha en sentido del trayecto del n.troclear
18. Decusación de los nervios trocleares
19. Colículo superior
20. Estrato gris del colículo superior
21. Núcleo rojo
22. Acueducto cerebral
23. Sustancia gris central
24, 25. Decusaciones de la calota
24. Decusación dorsal de la calota
25. Decusación ventral de la calota
26. Fosa interpeduncular
27. Núcleo del n.motor ocular común
28. Filamentos radiculares del n.motor ocular común
29. N.motor ocular común

mente le corresponde al núcleo rojo una posición clave en el *sistema motor extrapiramidal.*

El **núcleo interpeduncular** es un pequeño núcleo filogenéticamente muy antiguo; está inmediatamente encima de la fosa interpeduncular. El núcleo recibe fibras del epitálamo, así como del sistema olfatorio, y transmite excitaciones a la formación reticular.

La **sustancia negra** (fig. **182**) es un territorio nuclear extenso que en dirección rostral llega hasta el diencéfalo y que en todo el mesencéfalo está incrustada entre la calota y el pedúnculo cerebral.

En el mono y en el hombre los pericariones contienen en la *parte dorsal* abundantes acúmulos del pigmento melanina. La *mitad ventral* del territorio nuclear consta de pericariones libres de melanina que yacen muy dispersos. Estas células dan una reacción positiva al hierro ("zona roja").

La sustancia negra es un *miembro parcial del sistema motor extrapiramidal.* Está conectada con el cerebro y con los ganglios basales de manera doble. Las fibras eferentes se unen a las vías descendentes procedentes del núcleo rojo.

El *lemnisco interno* está en el mesencéfalo en la parte dorsal de la sustancia negra y desviado hacia un lado (fig. **182a**).

El *lemnisco externo* (fig. **182**) está separado del interno por un espacio intermedio; yace en el mesencéfalo muy dorsal y extremadamente. Las fibras se dirigen finalmente al colículo inferior y por la rama del colículo inferior al cuerpo geniculado interno.

Los *pedúnculos cerebrales* contienen exclusivamente vías neoencefálicas de la corteza cerebral, en ambos lados en el centro de la vía piramidal, flanqueado por las vías cerebropónticas.

Cruces de vías en el mesencéfalo. En la calota mesencefálica se cruzan tres importantes vías íntimamente vecinas (fig. **182**).

La *decusación de los pedúnculos cerebrales superiores* se encuentra debajo del núcleo rojo.

La *decusación dorsal de la calota* (decusación de Meynert), cruce del tracto tectoespinal y otras fibras tectonucleares, se encuentra delante de la decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores debajo de los núcleos del motor ocular común.

La *decusación ventral de la calota* (decusación de Forel), cruce del tracto rubroespinal y otras fibras rubrorreticulares, se anexiona ventralmente.

c) Corteza cerebelosa y núcleos cerebelosos

La **sustancia gris y la sustancia blanca del cerebelo** pueden enjuiciarse en el corte medio a través del vermis. Muestra simultáneamente la disposi-

ción de los surcos, de las circunvoluciones o láminas, y la situación de los surcos principales.

Cada lámina consta de una laminilla de sustancia blanca, *lamina alba*, que procede de la zona medular central, el *cuerpo medular*, y está revestida por la corteza gris, *corteza cerebelosa* (figs. **183** y **184**). La corteza cerebelosa es más delgada (< 1 mm) que la corteza cerebral, la división de las circunvoluciones es más fina. La corteza cerebelosa está pues muy extendida en la superficie, y la superficie de contacto entre sustancia gris y sustancia blanca muy aumentada (principio del "agrandamiento subcortical").

Arbol de la vida del cerebelo. Se denomina así la ramificación visible de la sustancia blanca en el corte medio (fig. **183**).

La *sustancia gris* del cerebelo comprende la corteza cerebelosa y los *núcleos cerebelosos* de situación subcortical. Las vías que se dirigen al cerebelo discurren en su mayor parte en los pedúnculos cerebelosos inferiores y los medios; los pedúnculos cerebelosos superiores conducen las vías que salen del cerebelo.

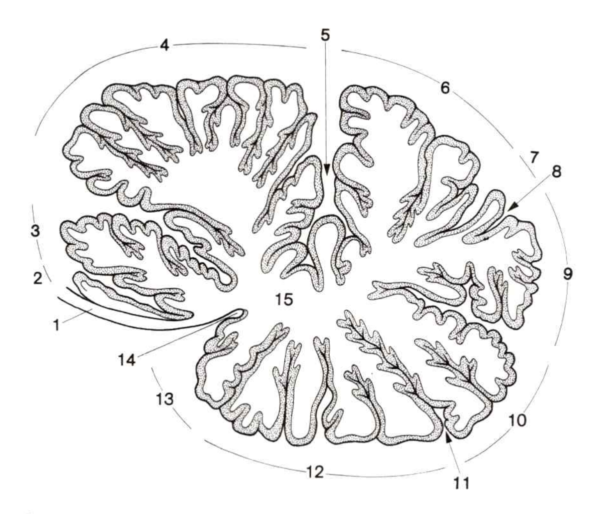


Fig. 183. **Corte medio a través del vermis del cerebelo,** árbol de la vida.

1. Válvula medular superior
2. Língula del cerebelo
3. Lóbulo central
4. Culmen
5. Cisura primaria
6. Declive
7. Lámina del vermis
8. Cisura horizontal
9. Tuber vermis
10. Pirámide del vermis
11. Cisura secundaria
12. Uvula del vermis
13. Nódulo
14. "Fastigium"
15. Cuerpo medular

Corteza del cerebelo. La superficie total del cerebelo plegada en láminas está formada por la capa cortical. En todas las regiones parciales en principio tiene la misma constitución y permite distinguir tres capas (figs. **183** y **184**). Superficialmente se encuentra la *capa molecular* pobre en células y rica en fibras. A ésta sigue la capa de las células de Purkinje, "capa ganglionar", una zona de grandes pericariones con separaciones de 50-100 µm. En dirección medular sigue la *capa granulosa*, que consta de neuronas agrupadas muy juntas y que representa aproximadamente la mitad del espesor cortical. Las delgadas circunvoluciones contienen en el interior una capa medular, la *lamina alba* (→ t. 3: Histología; corteza cerebelosa).

Las *células de Purkinje* tienen una importancia central en la constitución de la corteza. Sólo de ellas parten todas las excitaciones eferentes de la corteza. Sus axones atraviesan la capa granulosa y terminan casi todas en los núcleos cerebelosos centrales (fig. **185**). Pocas fibras se dirigen directamente a los núcleos vestibulares. Las dendritas están muy ramificadas y

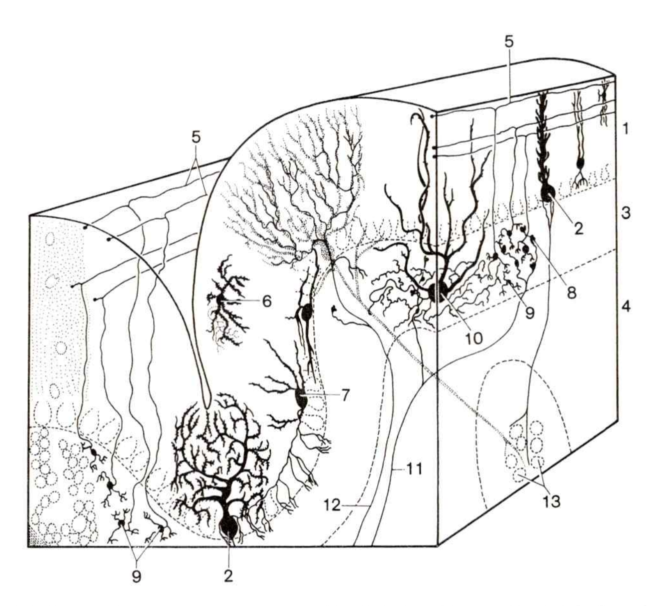


Fig. 184. **Tipos de neuronas y uniones fibrilares en la corteza cerebelosa** (según PALAY y CHAN-PALAY).

1-3. Corteza del cerebelo
1. Capa molecular
2. Célula de Purkinje (capa ganglionar)
3. Capa granulosa
4. Lámina alba del cuerpo medular
5. Fibras paralelas
6. Célula estrellada
7. Célula en cesta
8. "Glomérulos cerebelosos"
9. Célula granulosa
10. Célula de Golgi
11. Fibra musgosa
12. Fibra trepadora
13. Núcleos cerebelosos

alcanzan una situación superficial en la capa molecular. El árbol dendrítico se extiende en un plano que es exactamente perpendicular con respecto al eje longitudinal de la circunvolución (fig. **184**) y tiene una anchura de 200 μm.

La *capa molecular* es principalmente una gran zona de sinapsis. En esta capa penetran verticalmente neuritas ascendentes de las células granulosas de la capa granulosa que debajo de la superficie se ramifican en forma de T y discurren como *fibras paralelas* en la dirección longitudinal de la circunvolución, perpendicularmente al plano del árbol dendrítico de las células de Purkinje (figs. **184** y **185**).

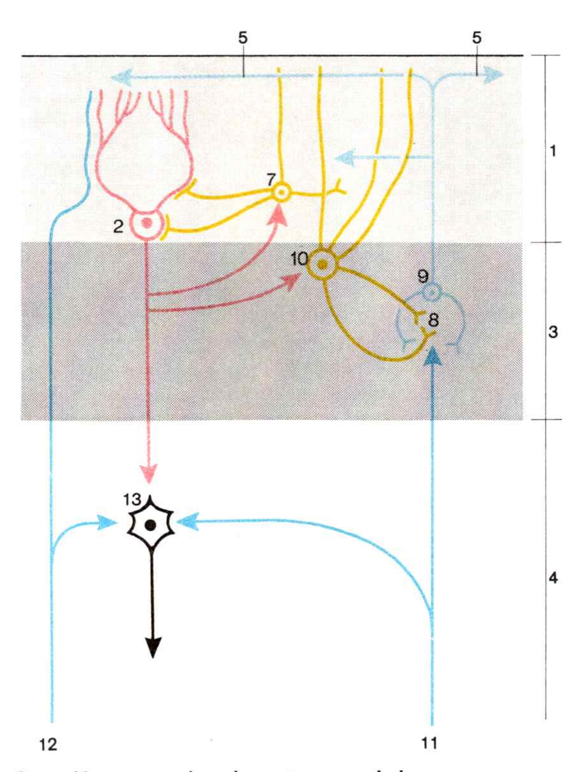


Fig. 185. **Conexión neuronal en la corteza cerebelosa.**
- Fibras aferentes (fibras musgosas y fibras trepadoras)
- Neurona de célula granulosa
- Neurona de asociación (células de Golgi y en cesta)
- Neurona corticofugal (células de Purkinje)

Explicación de las inscripciones (→ fig. 184)

La capa molecular contiene pocas neuronas, sus fibras no sobrepasan los límites de la capa: las *células estrelladas* en las regiones exteriores son neuronas de asociación por dentro de la corteza. Las *células en cesta*, situadas más profundamente, reciben excitaciones de las células granulosas y forman con colaterales de sus neuritas cestas de fibras de acción inhibidora en los pericariones de las células de Purkinje.

En la *capa granulosa* hay numerosas pequeñas células granulosas. Sus dendritas terminan en la proximidad de las células en formaciones terminales sinápticas muy ramificadas, "glomérulos cerebelosos", a las que se aproximan las *fibras musgosas aferentes* (figs. **184** y **185**). Los axones de las células granulosas ascienden a la superficie y forman las fibras paralelas.

Grandes *células de Golgi* aisladas de la capa granulosa terminan con sus axones en los glomérulos. Las células de Golgi reciben su excitación de fibras paralelas y directamente de fibras musgosas. Ejercen un reacoplamiento inhibidor para las células granulosas.

Las *aferencias* a la corteza cerebelosa son transmitidas únicamente por dos vías; las *fibras musgosas* y las *fibras trepadoras* (figs. **184** y **185**). Antes de la entrada en la corteza emiten ambas colaterales a los núcleos cerebelosos.

Las *fibras musgosas*, axones de las vías vestíbulo, espino y pontocerebelosas terminan en los glomérulos de la capa granulosa y transmiten sus excitaciones a las células granulosas y células de Golgi. Las fibras musgosas están mielinizadas hasta muy cerca de la capa granulosa.

Por el contrario, las *fibras trepadoras* conducen exclusivamente vías olivocerebelosas a la corteza. Ascienden hasta la capa molecular y terminan en dendritas primarias y secundarias de las células de Purkinje, con lo que cada fibra trepadora toma contacto únicamente con una (o con pocas) células de Purkinje. En las ramificaciones dendríticas terciarias y siguientes, por el contrario, terminan fibras paralelas con más de 100 000 sinapsis espinosas.

La corteza cerebelosa, que en principio es de estructura igual en todas las regiones parciales, muestra *diferenciaciones regionales* ya que el número de las células de Golgi por unidad de volumen en el vermis es aproximadamente el doble que en los hemisferios; las células de Purkinje y las células granulosas son en las partes cerebelosas filogenéticamente antiguas, evidentemente mayores que en el cuerpo del cerebelo. Pero de ello no resulta ninguna división en campos como en la corteza cerebral.

La *distribución somatotópica* en el cerebelo es sólo conocida a través de la experimentación animal. La proyección de las distintas regiones corporales tiene lugar en principio de tal manera que las piernas están localizadas en la parte rostral y la cabeza en la parte caudal.

Las *eferencias* de la corteza cerebelosa que sólo proceden de las neuritas de las células de Purkinje se dirigen como fibras mielinizadas primordial-

mente hacia los núcleos cerebelosos centrales (figs. **184** y **185**), y en menor parte también a los núcleos vestibulares. Antes dan colaterales a las células en cesta y a las células de Golgi. Las células de Purkinje tienen acción exclusivamente inhibidora sobre las células de los núcleos cerebelosos.

Los **núcleos cerebelosos**, cuatro en ambos lados, yacen como sustancia gris en el acúmulo medular central del cerebelo. El gran *núcleo dentado*, de manera similar al núcleo de la oliva, es plegado y posee un hílio. Al lado de éste están los pequeños núcleos *globosus, emboliformis* y *fastigium*. En los núcleos cerebelosos entran los haces de axones de las células de Purkinje. Las *fibras eferentes* de los núcleos cerebelosos abandonan el cerebelo por el pedúnculo cerebeloso superior.

Las neuronas de los núcleos cerebelosos se encuentran constantemente excitadas. Son excitadas exclusivamente por estímulos a través de colaterales de las fibras musgosas y de las fibras trepadoras (fig. **185**). Las células de Purkinje, inhibidoras, reprimen la ulterior transmisión de estos impulsos. No obstante, como que las propias células de Purkinje son inhibidas por células en cesta y actúan como excitantes de las células granulosas y de las de Golgi, la inhibición activa de los núcleos cerebelosos puede por su parte ser reprimida por las células de Purkinje. Puesto que las neuronas de la corteza cerebelosa, con excepción de las células granulosas, tienen predominantemente funciones inhibidoras, todos los impulsos circulantes por la corteza cerebelosa son borrados precozmente y no existe la posibilidad de circuitos de larga persistencia. Los impulsos percibidos son inmediatamente elaborados en la corteza cerebelosa e inmediatamente distribuidos de manera que todo el sistema está nuevamente preparado para la elaboración de una nueva información.

d) Vías del cerebelo

El cerebelo recibe aferencias predominantemente de la sensibilidad profunda y del órgano del equilibrio y está conectada por vía doble con la corteza cerebral. Las eferencias descendentes del cerebelo alcanzan la placa motora terminal en la medula espinal indirectamente a través del sistema motor extrapiramidal.

Las **vías aferentes del cerebelo** proceden de partes cerebrales antiguas (núcleos vestibulares) y partes nuevas (cerebro) (fig. **186**). Además se añaden vías de la medula espinal (sensibilidad profunda) y de las olivas, que contienen componentes nuevos y viejos. Estas vías terminan en determinadas regiones del cerebelo, que, por otra parte, no están muy bien delimitadas entre sí y que no son diferentes desde el punto de vista citoarquitectónico. La división del cerebelo en un *cerebelo antiguo* y un *cerebelo nuevo* se refleja en esta división regional. La *vía vestibular* termina en la corteza cerebelosa de la pirámide, úvula, nódulo y flóculo. Las *fibras olivares* alcanzan todas las partes del cerebelo. Las *vías espinocerebelosas* se dirigen al lóbulo anterior. Las *vías pontocerebelosas* del cerebro terminan en la parte neocerebelosa del lóbulo posterior.

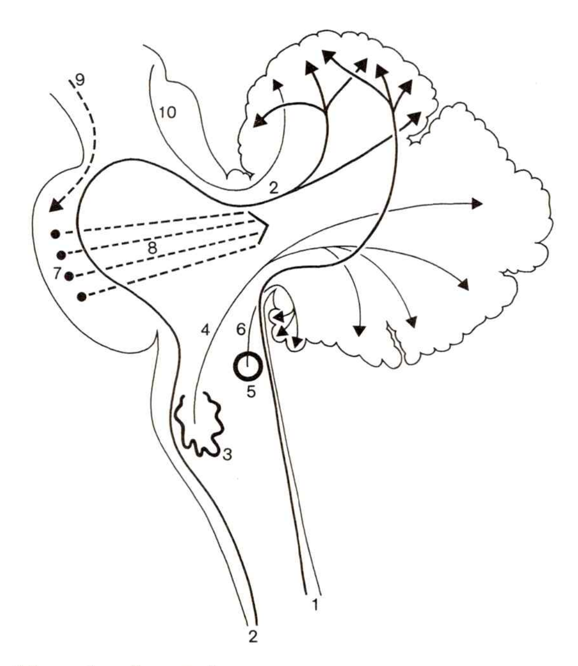


Fig. 186. **Aferencias al cerebelo.**
1. Tracto espinocerebeloso posterior
2. Tracto espinocerebeloso anterior
3. Núcleo olivar
4. Tracto olivocerebeloso
5. Núcleos vestibulares
6. Tracto vestibulocerebeloso
7. Núcleos del puente
8. "Fibras pontocerebelosas"
9. Tracto corticopóntico
10. "Tracto tectocerebeloso"

Por el *pedúnculo cerebeloso inferior* discurren el *tracto vestibulocerebeloso*, el *olivocerebeloso*, el *reticulocerebeloso* y el *espinocerebeloso posterior*. Por el *pedúnculo cerebeloso superior* entran el *tracto espinocerebeloso anterior* y el *fascículo tectocerebeloso*. El *pedúnculo cerebeloso medio,* potentemente desarrollado en el hombre, consta de fibras de la vía córtico-póntica-cerebelosa, las *fibras transversales del puente*.

Como *tracto vestibulocerebeloso* (fig. **186**) se dirigen vías a la corteza cerebelosa desde el órgano del equilibrio (ganglio vestibular) y sus núcleos, en la parte interna del pedúnculo cerebeloso inferior. Las fibras directas desde el núcleo vestibular llegan al lóbulo floculonodular del mismo lado. Las fibras de los núcleos vestibulares cruzan en gran parte a la úvula, nódulo y flóculo del lado opuesto.

El *tracto olivocerebeloso* va desde la oliva, por el pedúnculo cerebeloso inferior, al cerebelo del lado opuesto (fig. **186**). Transmite excitaciones que desde el núcleo olivar van a los hemisferios cerebelosos a través del fascículo central de la calota.

Las fibras de las paraolivas terminan en el vermis y en el lóbulo anterior. Transmiten excitaciones que proceden de la medula espinal.

El *tracto reticulocerebeloso* procedente de núcleos reticulares se dirige conjuntamente con vías procedentes de los núcleos sensitivos de nervios craneales a la corteza cerebelosa homolateral.

El *tracto espinocerebeloso posterior* (fascículo de Flechsig) procede de receptores de la sensibilidad profunda. Se inicia en las células del núcleo torácico, se dirige hacia arriba en el cordón lateral del mismo lado y cruza en el bulbo raquídeo al lado opuesto. Conduce fibras procedentes de la mitad inferior del cuerpo, alcanza el cerebelo por medio del pedúnculo cerebeloso inferior y termina en la región del lóbulo anterior (fig. **186**). Unido a él discurren fibras del brazo y mitad superior del cuerpo, "fascículo cuneocerebeloso", que tienen su origen en el núcleo de Burdach.

El *tracto espinocerebeloso anterior* (fascículo de Gowers), muy cerca del anterior en la medula espinal, conduce excitaciones procedentes de los receptores tendinosos de la mitad inferior del cuerpo. La primera neurona termina en células cordonales del asta posterior.
Aproximadamente el 85 % cruzan a nivel de la entrada al lado opuesto, el resto asciende sin cruzar hacia arriba. No obstante, las fibras cruzadas retroceden en el cerebelo hacia el lado homolateral.
El tracto espinocerebeloso anterior discurre hasta el borde anterior de la protuberancia hacia arriba, gira después en sentido dorsal y alcanza el cerebelo por el pedúnculo cerebeloso superior (fig. **186**).

El *"tracto córtico-ponto-cerebeloso"*, una vía neoencefálica, está compuesto de dos neuronas. La primera neurona consta del *tracto corticopóntico*, que viene de la corteza del cerebro frontal, occipital y temporal y pasa a través de la cápsula interna y del pedúnculo cerebral hacia la protuberancia (→T pág. 541). La segunda neurona, que forma el pedúnculo cerebeloso medio, yace en los *núcleos del puente.* Sus fibras cursan como *fibras transversales del puente* al lado opuesto y se unen conjuntamente en el pedúnculo cerebeloso medio (fig. **186**).

Las **vías eferentes del cerebelo**, que empiezan como axones de las células de Purkinje (primera neurona), cursan como *fibras corticonucleares* —a excepción de las fibras directas a los núcleos vestibulares— a los núcleos cerebelosos centrales (figs. **187** y **209**). Segmentos determinados de la corteza forman parte de territorios de los núcleos centrales.

Fibras del *vermis* terminan en el *núcleo de Stilling* y axones procedentes de los hemisferios terminan en el *núcleo dentado.* El *núcleo globoso* y el *núcleo emboliforme* reciben fibras de la zona intermedia entre el vermis y los hemisferios.

Las *vías eferentes de los núcleos cerebelosos centrales* (segunda neurona) constituyen la masa principal del pedúnculo cerebeloso superior. Después de la entrada en la calota, las fibras cruzan al lado opuesto (decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores) y terminan en el *núcleo rojo* (figs. **187** y **209**) y en la *formación reticular.* Aquí tiene lugar la conexión con neuronas del tracto reticuloespinal (fig. **209**), que se dirige a la medula espinal. El cerebelo no posee por tanto ninguna vía descendente directa hacia la placa motora terminal. Esta es alcanzada a través del núcleo rojo,

e indirectamente por medio del sistema motor extrapiramidal mediante el *tracto reticuloespinal* y el *tracto vestibuloespinal.* Las vías eferentes procedentes de los núcleos cerebelosos, después de pasar por el núcleo rojo, llegan también al *tálamo* y a la *corteza cerebral.*

El *cerebelo es un órgano coordinador de la motilidad.* Recibe "preinformaciones" sobre cursos motores, las "compara" constantemente con las "informaciones de retorno" del aparato locomotor y órgano del equilibrio e interviene en los cursos motores para corregir y adaptar como sistema regulador y estabilizante. El cerebelo actúa sobre el tono muscular y en la sucesión temporal de los movimientos. En colaboración con el órgano laberíntico se encarga de la conservación del equilibrio. Estas funciones son percibidas preferentemente en diversas partes del cerebelo. Los movimientos no son provocados en el mismo.

Las lesiones del cerebelo dan lugar a un trastorno de la coordinación, *disinergia,* de los grupos musculares que intervienen en un movimien-

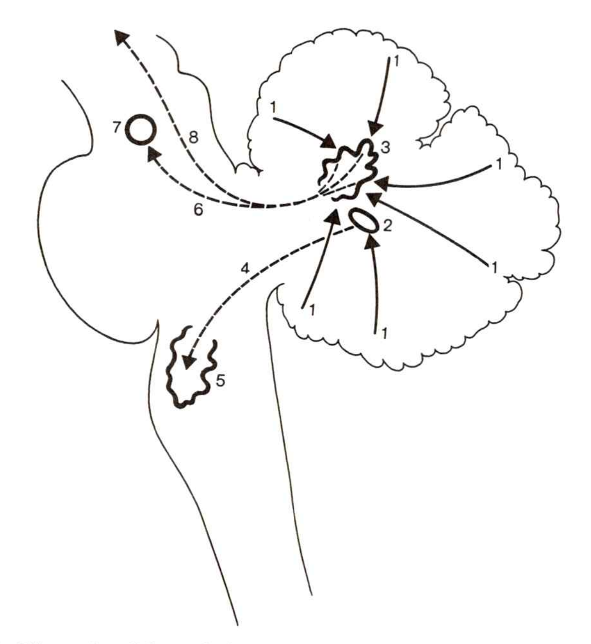


Fig. 187. **Eferencias del cerebelo.**
1. Neuritis de las células de Purkinje ("fibras corticonucleares")
2. Núcleos cerebelosos paleocerebelosos
3. Componente neocerebeloso de los núcleos cerebelosos (núcleo dentado)
4. "Tracto cerebeloolivar"
5. Núcleo olivar
6. Tracto rubrocerebeloso
7. Núcleo rojo
8. "Tracto cerebelorreticular"

to; los movimientos "van más allá de su objetivo", *dismetría;* los movimientos alternantes de agonistas y antagonistas ya no son realizados fluidamente, *disdiacocinesia;* la pedestación y la marcha son inseguras, la palabra es escándida, y otros síntomas.

C. Cerebro: cerebro anterior

Cerebro anterior, prosencéfalo, son originariamente denominaciones ontogénicas con las que se designa el abombamiento rostral del esbozo neural. La organización de las partes cerebrales procedentes del prosencéfalo se distingue de la estructura y división de las partes cerebrales rombencefálicas. Las partes cerebrales prosencefálicas ni poseen una calota central unitaria ni eferencias directas en forma de nervios craneales (auténticos). Están ordenados por encima del rombencéfalo y de la medula espinal.

1. Configuración y división del prosencéfalo

El *prosencéfalo* consta del *telencéfalo,* esbozado en formación par, y el *diencéfalo* impar que le sigue y que sin límite marcado pasa hacia atrás al *mesencéfalo.* El diencéfalo encierra el III ventrículo, que, rostralmente —en los orificios interventriculares—, está en comunicación en ambos lados con un ventrículo lateral del telencéfalo. El acueducto del cerebro desemboca en la parte caudal del III ventrículo. Esta transición marca a grandes rasgos el límite entre mesencéfalo y diencéfalo.

a) Diencéfalo

El **diencéfalo** en el período postnatal tiene una situación muy oculta, pues con la excepción de una pequeña parte de su suelo está totalmente circunscrito por el telencéfalo (fig. **188**).

La envoltura del diencéfalo por el telencéfalo se presenta secundariamente en la ontogénesis. En la fase precoz del desarrollo el diencéfalo yace libre y tiene paredes laterales libres. En la zona limitante de ambas partes cerebrales, en el pedículo de los hemisferios, se juntan el colículo ganglionar, la gran masa ganglionar basal del telencéfalo, y el tálamo del diencéfalo. A través de esta zona fronteriza deben pasar todas las vías que crecen del cerebro y que se dirigen al cerebro. La inclusión de estas vías cerebrales neoencefálicas distiende el pedículo vesicular hemisférico de tal manera que la cara lateral del diencéfalo originariamente en posición sagital sufre un giro hacia atrás de unos 90° y finalmente se sitúa en un plano frontal.

Con ello, en la ontogénesis el diencéfalo es retraído uniformemente en el telencéfalo. Los procesos de fusión, en contra de lo que se creía con anterioridad, no desempeñan papel alguno en la desaparición de la pared lateral del diencéfalo.

Dado que en el diencéfalo no existen núcleos terminales u originarios de nervios craneales, la evidente división zonal longitudinal existente aún en

el rombencéfalo no es demostrable. La ordenación de las estructuras en el diencéfalo obedece a otro principio.

En la *ontogénesis* el diencéfalo está dividido en cuatro zonas que alcanzan una extensión diversa y que incluso en el cerebro diferenciado siguen siendo identificables. Desde la base (ventral) a la cara superior del cerebro (dorsal) siguen sucesivamente el *hipotálamo*, el *tálamo ventral*, el *tálamo dorsal* y el *epitálamo*. El *metatálamo* se sitúa a continuación en sentido occipital.

El *hipotálamo* abarca el suelo del III ventrículo (fig. **189**); es la única parte del diencéfalo que en el cerebro totalmente desarrollado es también visible externamente en la base del cráneo.

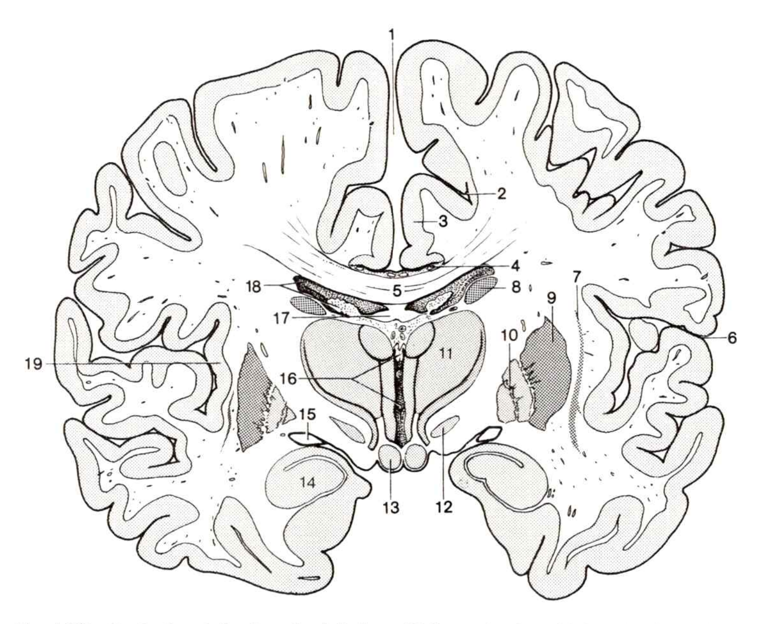


Fig. 188. **Corte frontal a través del diencéfalo y el telencéfalo** a la altura de los cuerpos mamilares.

1. Cisura longitudinal del cerebro
2. Cisura callosomarginal
3. Circunvolución del cuerpo calloso
4. Surco del cuerpo calloso
5. Cuerpo calloso
6. Surco externo (surco de Silvio)
7. Claustro

8-10. Cuerpo estriado

8. Núcleo caudado

9, 10. Núcleo lenticular

9. Putamen
10. Globo pálido
11. Tálamo
12. Núcleo subtalámico
13. Cuerpo mamilar
14. Cuerpo amigdaloideo
15. Tracto óptico
16. Tercer ventrículo y plexo coroideo del tercer ventrículo
17. Trígono cerebral
18. Ventrículo lateral y plexo coroideo del ventrículo lateral
19. Corteza de la ínsula

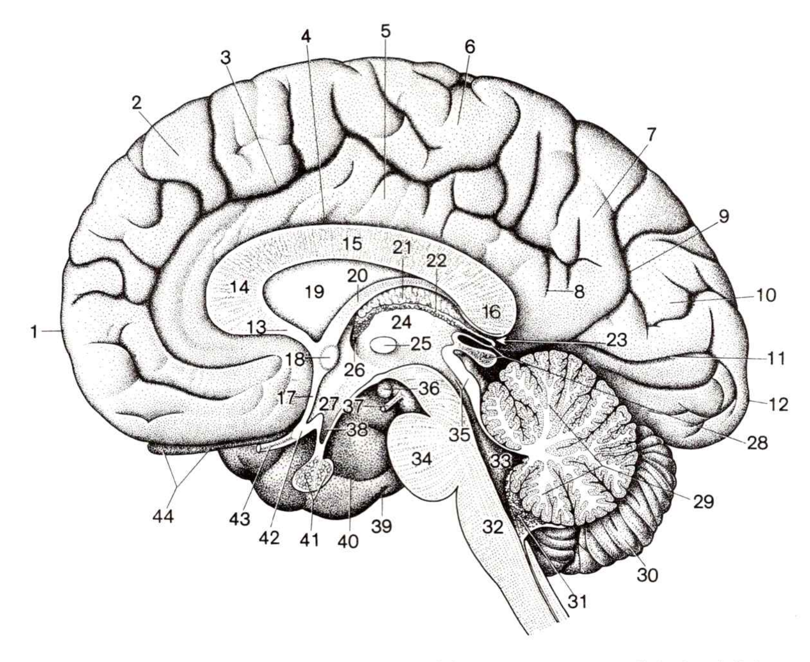


Fig. 189. **Corte medio a través del encéfalo.** Vista de la superficie hemisférica interna desde la izquierda

1. Lóbulo frontal: polo frontal
2. Circunvolución frontal interna
3. Cisura callosomarginal
4. Surco del cuerpo calloso
5. Circunvolución del cuerpo calloso
6. Lóbulo paracentral
7. Praecuneus
8. Surco subparietal
9. Surco parietooccipital
10. Cuneus
11. Surco calcarino
12. Lóbulo occipital: polo occipital

13-16. Cuerpo calloso (superficie de corte)

13. Rostro del cuerpo calloso
14. Rodilla del cuerpo calloso
15. Tronco del cuerpo calloso
16. Esplenio *(Rodete)* del cuerpo calloso
17. Lámina terminal (superficie de corte)
18. Comisura anterior (superficie de corte)
19. Septum pellucidum
20. Fórnix
21. Tela coroidea del tercer ventrículo
22. Plexo coroideo del tercer ventrículo (borde de sección)
23. Cisura transversa del cerebro
24. Tálamo
25. Adhesión intertalámica (superficie de corte)
26. Orificio interventricular
27. Hipotálamo
28. Fosita suprapineal y cuerpo pineal (superficie de corte)
29. Vermis del cerebelo (superficie de corte)
30. Hemisferio del cerebelo
31. Plexo coroideo del cuarto ventrículo
32. Bulbo raquídeo (superficie de corte)
33. Cuarto ventrículo
34. Protuberancia (superficie de corte)
35. Lámina cuadrigémina (superficie de corte) y acueducto del cerebro
36. Cuerpo mamilar
37. N.motor ocular común
38. Fosita del infundíbulo
39. Lóbulo temporal: circunvolución occipitotemporal externa
40. Surco rinal
41. Hipófisis (superficie de corte) con adenohipófisis (rostral) y neurohipófisis
42. Quiasma óptico (superficie de corte)
43. N.óptico
44. Bulbo y tracto olfatorio

El *tálamo ventral* es una zona mixta en la que durante la ontogénesis penetran elementos de la calota (por detrás), de los ganglios basales (por delante) y del hipotálamo (por abajo). Esta zona mixta es denominada también "*subtálamo*" e incluida en el sistema motor extrapiramidal. En sentido caudal el "*subtálamo*" se continúa a la calota del mesencéfalo.

El *tálamo dorsal* del esbozo originario se transforma en la ontogénesis en el potente *tálamo* en el sentido más estricto, con numerosas conexiones también con la corteza cerebral. El fuerte desarrollo del tálamo se realiza paralelamente al desarrollo de la corteza cerebral. El amplio territorio nuclear fuertemente dividido en la pared lateral del diencéfalo limita por dentro con el III ventrículo, externamente con los ganglios basales y la cápsula interna.

El *epitálamo* con el *cuerpo pineal* (epífisis) y el pedículo epifisario, la *habénula*, es una pequeña área especial en la región diencefálica dorsal.

Por *metatálamo* se entiende a cada lado los dos *cuerpos geniculados* que se aíslan posteriormente del tálamo y que, como estaciones intermedias en la vía óptica (cuerpo geniculado externo) y la vía auditiva (cuerpo geniculado interno), adquieren una especial importancia funcional.

El tálamo, el subtálamo, el epitálamo y el metatálamo se oponen como *talamencéfalo* al *hipotálamo.*

El *suelo del diencéfalo* (figs. **172, 188, 189, 206** y **211**) está limitado rostral y lateralmente por el *quiasma óptico* y el *tracto óptico,* el cual se enlaza alrededor de los pedúnculos cerebrales. Inmediatamente detrás del quiasma el suelo se alarga en forma de embudo llamado *infundíbulo,* el cual se continúa con el pedículo hipofisario (fig. **173**). Un engrosamiento en la cara posterior del embudo se abomba hacia adelante como *tuber cinereum.* Caudalmente con respecto al infundíbulo se distinguen dos elevaciones blanquecinas, los *cuerpos mamilares.*

Detrás de éstos se encuentra ya la sustancia perforada posterior del mesencéfalo. El *techo del diencéfalo* está formado por el *plexo coroideo* del III ventrículo (figs. **188-191**). Este está cubierto por el cuerpo calloso y una vía fibrosa en forma arqueada, el *fórnix,* y sólo es visible después de su extirpación. La hendidura abierta hacia atrás entre el cuerpo calloso y el techo del cerebro, la *cisura transversa del cerebro* (figs. **189** y **194**), contiene un precursor de la leptomeninge, que pasa directamente a la tela coroidea del III ventrículo y del ventrículo lateral. La *lámina epitelial* del techo ventricular forma en el extremo posterior un repliegue en forma de saquito que contiene el *fosita suprapineal* del III ventrículo y se adosa sobre el cuerpo pineal (figs. **189** y **199**).

Una línea de desgarro, *tenia del tálamo,* se origina en la superficie del tálamo cuando se extirpa el plexo coroideo del III ventrículo (figs. **191, 201** y **215**). Las tenias de ambos lados están en comunicación entre sí por detrás en la comisura de las habénulas. Por delante, las tenias se desvían en el orificio interventricular como

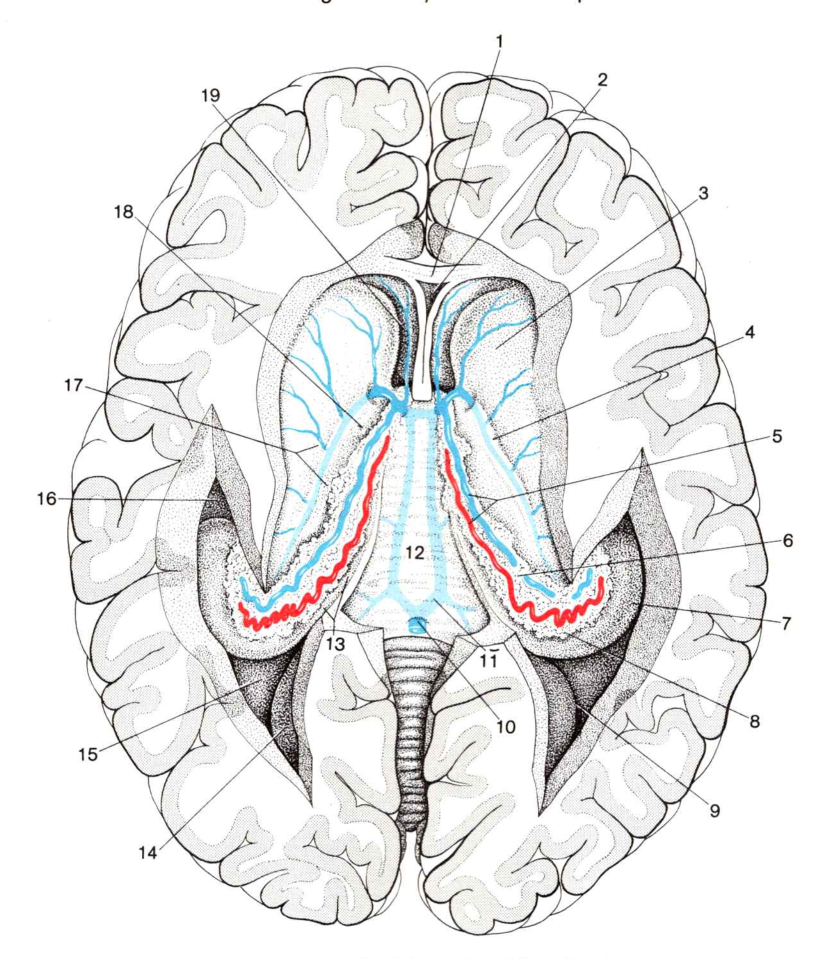


Fig. 190. **Corte horizontal a través del cerebro.** Vista dorsal.
Vista del ventrículo lateral, sobre el núcleo caudado y el techo del tercer ventrículo (trabécula en la rodilla del cuerpo calloso retirada y extirpada)

1. Rodilla del cuerpo calloso (superficie de corte)
2. Quinto ventrículo, limitado en ambos lados por el septum pellucidum
3. Núcleo caudado, cabeza
4. Estría terminal y v.talamoestriada en el "surco terminal"
5. A.coroidea anterior y v.coroidea
6. Plexo coroideo de los ventrículos laterales
7. Hipocampo
8. Glomérulo carotídeo
9. Asta posterior del ventrículo lateral
10. Vena mayor del cerebro
11. V.interna del cerebro
12. Membrana coroidea del tercer ventrículo
13. Brazo y cuerpo del fórnix
14. Calcar avis
15. Trígono colateral y (rostral) eminencia colateral
16. Asta inferior } de los ventrículos laterales
17. Parte central } de los ventrículos laterales
18. Lamina affixa
19. Asta anterior del ventrículo lateral

tenias coroideas del plexo coroideo del ventrículo lateral en la pared hemisférica interna. La tenia coroidea corresponde a la transición de la lámina affixa en el plexo coroideo del ventrículo lateral.

La *glándula pineal* o *cuerpo pineal* ("epífisis cerebral", fig. **174**) yace detrás en el techo del tercer ventrículo, fijada con dos pedículos, las dos *habénulas*. En la transición al cuerpo pineal están unidas entre sí por la *comisura de las habénulas* y en la zona de transición a la parte dorsal prominente del tálamo se ensanchan y forman el *trígono de las habénulas*.

La *cara dorsal del diencéfalo* está caracterizada por el *tálamo*. El polo posterior del tálamo, el *pulvinar* (fig. **174**), sobresale hacia atrás como fuerte tuberosidad por fuera de la región habenular y del techo mesencefálico, sobre el cuerpo geniculado externo. El límite entre tálamo y ganglios basales es marcado claramente por un surco, el "*surco terminal*", por el que discurre la v.talamoestriada (figs. **174** y **190**).

En el "surco terminal" comienza la *pared interna hemisférica*, que en esta región carece de tejido nervioso y persiste ependimaria. La delgada laminilla conjuntival se dobla secundariamente en la ontogénesis sobre la cara dorsal del tálamo, se fusiona como lamina affixa con éste (figs. **174, 190** y **191**) y sólo al llegar a su borde interno pasa al plexo coroideo del ventrículo lateral. De esta manera, sólo la porción interna de la superficie dorsal del tálamo queda verdaderamente libre, la parte lateral es cubierta por la lamina affixa. El comienzo de la pared hemisférica interna es desplazado desde el "surco terminal" a la superficie del tálamo.

Los *cuerpos geniculados* (figs. **173, 174** y **204**) yacen lateralmente debajo del pulvinar, el *cuerpo geniculado externo* (vía óptica), al final del tracto óptico, el *cuerpo geniculado interno* (vía auditiva), en prolongación del brazo conjuntival inferior por dentro del cuerpo externo.

b) Tercer ventrículo

El **tercer ventrículo**, impar, es abierto por un corte medio, con lo cual sus paredes quedan libres. Se continúa caudalmente con el acueducto del cerebro; sin embargo, su eje longitudinal (unión de la comisura anterior y comisura posterior), correspondientemente a la plicatura cifótica del cerebro con respecto al eje longitudinal del acueducto, es doblado hacia ventral. Rostralmente el III ventrículo está en comunicación con el ventrículo lateral derecho e izquierdo a ambos lados por medio de un *orificio interventricular* (figs. **189** y **199-201**). El orificio interventricular está limitado rostralmente por la parte libre de la columna fornicis. El techo del III ventrículo es el *plexo coroideo del tercer ventrículo*. Se continúa en la región de los orificios interventriculares en el plexo coroideo del ventrículo lateral (fig. **190**).

La *pared anterior* del III ventrículo está formada por la delgada y membranosa *lámina terminal*, que asciende al rostro del cuerpo calloso y en cuyo segmento superior está implantada la comisura anterior (figs. **189** y **215**).

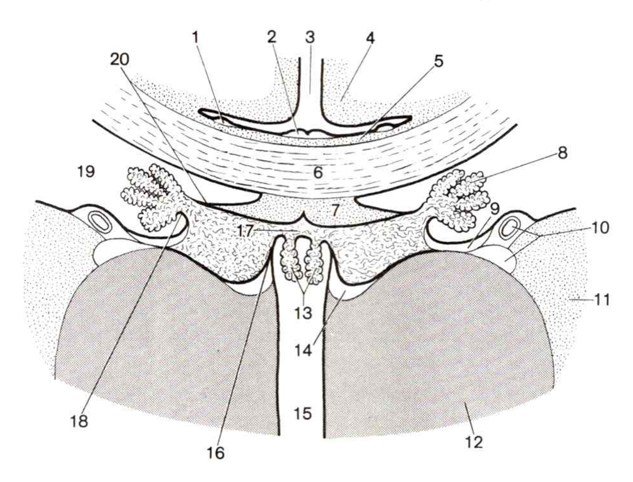


Fig. 191. **Corte frontal esquematizado a través del prosencéfalo.** Techo del III ventrículo y plexo coroideo del ventrículo lateral

1. Estría longitudinal externa
2. Estría longitudinal interna
3. Cisura longitudinal del cerebro
4. Corteza del cerebro
5. Indusium griseum
6. Cuerpo calloso
7. Trígono cerebral
8. Plexo coroideo del ventrículo lateral
9. Lamina àffixa
10. V.talamoestriada y estría terminal en el "surco terminal"
11. Núcleo caudado
12. Tálamo
13. Plexo coroideo del tercer ventrículo
14. Estría medular del tálamo
15. Tercer ventrículo
16. Tenias del tálamo
17. Tela coroidea del tercer ventrículo
18. Tenia coroidea
19. Ventrículo lateral
20. Tenia del fórnix

El suelo del III ventrículo desciende desde la entrada en el acueducto hacia adelante como rama aplanada que sobresale a través de la calota del mesencéfalo.

El III ventrículo es estrecho, en forma de hendidura, pero extendido en sentido dorsoventral (anchura máxima entre los orificios interventriculares aproximadamente 0,5 cm). El ventrículo en el suelo (hipotálamo) y detrás en el techo (epitálamo) posee ensanchamientos, *recesos.*

En el hipotálamo el *seno óptico* está delante de la prominencia transversal formada por el quiasma óptico; por detrás está la *fosita infundibular* (fig. **189, 199, 206** y **215**), más profunda.

En el *epitálamo* se abomba la *fosita suprapineal* por encima del cuerpo pineal en sentido dorsal (figs. **189** y **199**). En la transición de la pared del receso suprapineal al cuerpo pineal discurre la *comisura de las habénulas.* A esta altura pasa a ambos lados como continuación de la habénula un haz fibroso blanquecino, delgado, la *estría medular del tálamo* (fig. **191**),

en la superficie del tálamo debajo de la tenia del mismo. La *fosita pineal* penetra como bolsa leve en el cuerpo pineal. Debajo del cuerpo pineal, inmediatamente delante y encima de la entrada en el acueducto, la *comisura posterior* estrecha la pared ventricular. Se encuentra en el límite con el mesencéfalo y lleva entre otras comunicaciones transversas de la cavidad gris central el fascículo longitudinal interno, de los núcleos pretectales y de los tubérculos cuadrigéminos superiores.

La *pared lateral* del tercer ventrículo está formada igualmente por el diencéfalo (figs. **188** y **191**). En la porción superior, más grande, el tálamo se abomba hacia adelante como óvalo aplanado (figs. **189** y **215**). En aproximadamente el 75 % de los casos los tálamos de ambos lados están fusionados entre sí en localizaciones circunscritas de amplitud individualmente variable, la *adhesión intertalámica* ("masa intermedia"), a través de la luz ventricular (fig. **199**). El abombamiento talámico es limitado por abajo por el surco hipotalámico plano de la parte inferior de la pared lateral, más pequeña, que pertenece al hipotálamo.

El surco hipotalámico va desde el acueducto hasta el orificio interventricular y tiene una longitud de unos 2,3 cm.

Estructura de la pared ventricular. Los cuatro ventrículos cerebrales con el acueducto cerebral y el canal central de la medula espinal, que en conjunto forman el sistema cavitario del SNC, contienen líquido (interno) cerebroespinal (→ t. 3: Histología: líquido cefalorraquídeo). Su pared está revestida por *epéndimo*, una capa delgada de tejido que consta predominantemente de *células ependimarias* adosadas íntimamente entre sí, procedentes de esbozos cerebrales ectodérmicos. Además de ello pertenecen al epéndimo una *placa tisular subependimaria*, que contiene glía, y capilares sanguíneos, así como en algunas localizaciones también elementos neuronales.

La cubierta ependimaria está compuesta por dichos componentes de forma localmente variable; los distintos componentes —células ependimarias, glía, capilares sanguíneos y elementos neuronales— presentan localmente una diversa configuración. Las posibles diferencias funcionales de la pared ventricular vinculadas a tal variación no son conocidas suficientemente.

Organos circunventriculares. Algunas zonas de la pared muy limitadas se diferencian notablemente de la pared ventricular restante en lo que respecta a la composición de la cubierta ependimaria, o sea que se han formado células ependimarias distintas (→ t. 3: Histología; tanicitos), los capilares sanguíneos y sus estructuras perivasculares permiten distinguir una estructura especial (→ t. 3: Histología; regiones neurohemáticas), los elementos neuronales poseen una cualidad especial (→ t. 3: Histología; neurohipófisis) o faltan totalmente los elementos gliales, como por ejemplo en el plexo coroideo. Estas zonas impares de pared ventricular yacen en el plano medio o son formadas durante la ontogénesis a partir de un esbozo impar en el plano medio como el plexo coroideo del ventrículo lateral. A

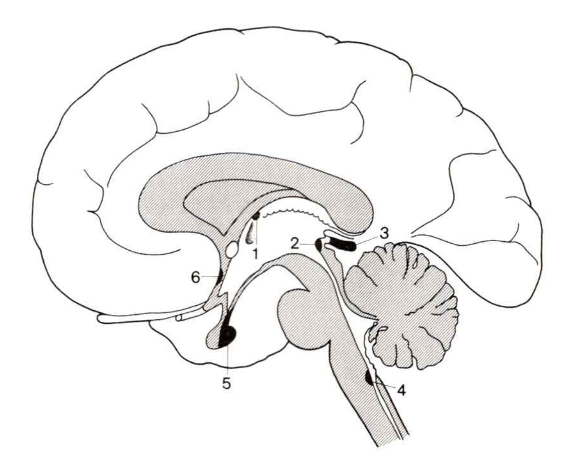


Fig. 192. **Organos circunventriculares (■)**, registrados en un corte medio a través del encéfalo, vista de la superficie de corte (□) desde la izquierda.
1. Organo subfornical
2. Organo subcomisural
3. Cuerpo pineal
4. Area postrema
5. Neurohipófisis
6. Organo vasculoso de la lámina terminal

estas áreas ependimarias de tipo orgánico dispuestas alrededor del ventrículo se las denomina "*órganos circunventriculares*" (fig. **192**).

En los mamíferos, incluido el hombre, entre los órganos circunventriculares se cuentan en todos los ventrículos los *plexos coroideos*; en el III ventrículo la *neurohipófisis* con la eminencia media, el *órgano vascular de la lámina terminal*, el *órgano subfornical*, la *epífisis* y el *órgano subcomisural*; en el cuarto ventrículo, el *área postrema.*

Los órganos circunventriculares, a excepción del órgano subcomisural, están en contacto tanto con el líquido cefalorraquídeo interno como con el externo, es decir, la pared ventricular en la región de los órganos circunventriculares consta únicamente del órgano correspondiente. Según los conocimientos actuales, los órganos circunventriculares tienen casi siempre una actividad secretora específica (exocrina o endocrina) o participan en funciones secretoras. Evidentemente, en el cerebro de los vertebrados existe una organización limitada sobre el plano medio, cuyas funciones son de distinto tipo que las del cerebro restante.

La **neurohipófisis** (fig. **192**) sigue –como órgano del hipotálamo– al infundíbulo, la evaginación basal en forma de embudo del suelo del diencéfalo (fig. **189**). Es una *región neurohemal*, un lugar en el que neurohormonas de las terminaciones axónicas de neuronas endocrinas (neurosecretoras) son entregadas a los vasos sanguíneos. Los pericariones de estas neuronas se encuentran en zonas más alejadas en los núcleos hipotalámicos. En la *eminencia media* son liberadas *hormonas reguladoras, relea-*

sing factors; en el *lóbulo posterior de la hipófisis* son liberadas la hormona efectora *vasopresina* y la *oxitocina* (t. 3: Histología; sistema hipotálamo-hipofisario).

En el **órgano vascular de la lámina terminal** (fig. **192**), asas vasculares arquean desde fuera la porción inferior de la lámina terminal en el tercer ventrículo. Según exploraciones realizadas en animales mamíferos, el órgano es probablemente una *región neurohemal* para la secreción de hormonas reguladoras.

El **órgano subfornical** (fig. **192**) yace debajo del fórnix entre los orificios interventriculares. El órgano, que en su histología se parece a una región neurohemal, posee entre otras unas células parenquimatosas peculiares, neuronas modificadas. Su función es desconocida.

La **glándula pineal** o *cuerpo pineal* ("epífisis del cerebro", fig. **192**) es un órgano del epitálamo de 1 cm de longitud, está desarrollada a partir del techo del diencéfalo en sentido dorsal y, fijada a las habénulas, está sobre los dos tubérculos cuadrigéminos anteriores de la placa cuadrigémina (figs. **174** y **189**). El órgano es una *glándula endocrina* que (debido a la melatonina y probablemente a otros principios activos) en dependencia de la duración de la acción luminosa diaria y según la época del año influye sobre la liberación de hormonas gonadotropas y con ello sobre el desarrollo gonadal. El órgano se origina filogenéticamente, como el ojo parietal de los lacértidos (transformación filogenética de células receptoras en células secretoras) (→ t. 3: Histología; epífisis).

El **órgano subcomisural** yace detrás del cuerpo pineal inmediatamente delante del techo mesencefálico en la transición del III ventrículo al acueducto del cerebro. En la mayoría de los animales vertebrados las células ependimarias segregan un filamento carente de estructuras de glucoproteínas, el "filamento de Reissner". Este se extiende por el acueducto y el IV ventrículo en el canal central de la medula espinal y puede seguirse hasta su extremo caudal. El órgano es demostrable en los recién nacidos, pero parece que en el transcurso del desarrollo ulterior no desempeña ningún papel en el hombre.

El **área postrema** (fig. **192**) situada en el ángulo caudal del IV ventrículo en la transición al canal central, es semejante histológicamente al órgano subfornical. Existen conexiones fibrosas nerviosas entre las "células parenquimatosas", neuronas modificadas del órgano, y el tracto solitario. La función del órgano en relación con la regulación de funciones vegetativas no está suficientemente investigada.

c) Telencéfalo

El **telencéfalo** *(cerebro)* consta del hemisferio derecho y del hemisferio izquierdo, que están separados por la *cisura longitudinal del cerebro* (figs. **172, 188** y **196**), y formaciones impares, que unen en la parte media ambos hemisferios entre sí *(lámina terminal, placa comisural* con *comisura anterior* y *cuerpo calloso,* figs. **189** y **215**). En cada mitad cerebral se distingue por fuera el *manto cerebral* y por dentro los *ganglios basales.* Rostral y basalmente se adosan al hemisferio territorios olfatorios, *bulbo olfatorio* y *tracto olfatorio* (figs. **172, 189** y **197**). Funcionalmente éstos se

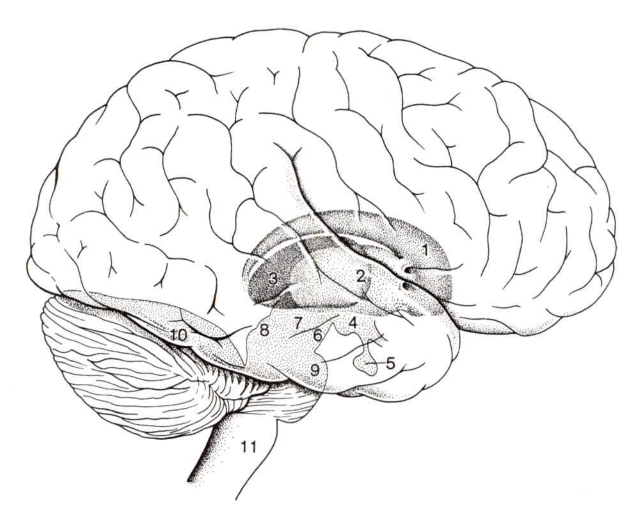


Fig. 193. **"Cuerpo estriado" y tronco encefálico,** registrado en la imagen superficial del encéfalo, vista desde la derecha.

1. Núcleo caudado
2. Putamen
3. Tálamo
4. Hipotálamo
5. Hipófisis
6-8. Mesencéfalo
6. Pedúnculo cerebral
7. Calota
8. Techo mesencefálico
9. Protuberancia } Mesencéfalo
10. Cerebelo }
11. Bulbo raquídeo

unen con partes basales del manto cerebral (paleopalio) como *cerebro olfatorio, rinencéfalo* (tabla **4**).

El *manto cerebral* o palio, en todos los puntos de su superficie, consiste en la corteza cerebral, exceptuando algunos territorios parietales que persisten epiteliales.

Los *ganglios basales,* totalmente envueltos por el manto cerebral, yacen en el interior de cada hemisferio debajo del suelo del ventrículo lateral (figs. **188** y **193**) y limitan caudal e internamente con el diencéfalo, exceptuando el globo pálido, que procede del diencéfalo.

División filogenética del telencéfalo. El telencéfalo consta, en el hombre, en un 10 % de partes filogenéticamente antiguas, *paleopalio* y *arqueopalio,* y en un 90 % de partes filogenéticamente nuevas, *neopalio.*

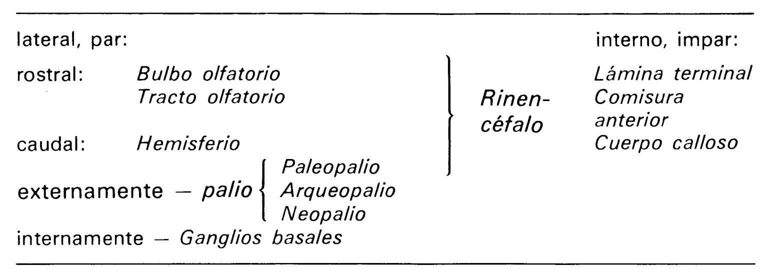
El *paleopalio,* la parte del manto cerebral más antigua, yace en la base del hemisferio y conjuntamente con los territorios olfatorios primarios (bulbo olfatorio y tracto olfatorio) forma el *rinencéfalo.* El paleopalio forma superficialmente una corteza, el *paleocórtex.* Los ganglios basales están por encima del paleopalio en el interior de los hemisferios.

El *arqueopalio* se diferencia en la pared hemisférica interna en la *formación del hipocampo,* parcialmente desplazada hacia dentro.

El *neopalio (neoencéfalo),* pared hemisférica dorsal, lateral y en su mayor parte interna y basal, sufre en el hombre una desestructuración progresiva y constituye el "cerebro" en sentido más estricto.

Los límites entre las tres partes del palio, onto- y filogenéticamente muy marcados al principio, son modificados ampliamente, con lo que, especialmente entre el arqueopalio y partes internas del neopalio, se origina una *neoorganización.* De un territorio mezcla de tal tipo se desarrolla el *sistema límbico.*

Tabla **4.** División del telencéfalo



lateral, par:				interno, impar:
rostral:	*Bulbo olfatorio* *Tracto olfatorio*		*Rinencéfalo* (rostral + *Paleopalio*)	*Lámina terminal* *Comisura anterior* *Cuerpo calloso*
caudal:	*Hemisferio*			
externamente —	*palio*	*Paleopalio* *Arqueopalio* *Neopalio*		
internamente —	*Ganglios basales*			

El *neopalio* alcanza en el hombre un gran desarrollo (neoencefalización). Sus capas superficiales constan de corteza gris, *neocórtex,* mientras que las vías aferentes y eferentes como sustancia blanca rellenan el interior hasta el ventrículo lateral.

Lóbulos cerebrales

La superficie del manto cerebral está dividida en ambos lados en cinco lóbulos cerebrales (figs. **194** y **199**), en *lóbulo frontal, lóbulo parietal, lóbulo occipital, lóbulo temporal* e *ínsula.* Los lóbulos cerebrales están delimitados entre sí por *surcos* más o menos claros.

La *configuración del telencéfalo* y la división de su superficie se explican más fácilmente a partir de la ontogénesis. El potente desarrollo del neopalio origina el desplazamiento de arqueopalio y el paleopalio. Los dos hemisferios se desarrollan en grandes formaciones semiesféricas que se deslizan en sentido occipital sobre el tronco encefálico y el cerebelo y en la vista dorsal cubren a estas partes cerebrales totalmente. Entre ambos hemisferios incide hasta el cuerpo calloso una conexión fibrosa de ambos hemisferios, la *cisura longitudinal del cerebro.* Externamente el cerebro está separado del cerebelo por un surco profundo de trayecto horizontal, la *cisura transversa del cerebro,* en el que se introduce el pliegue de la dura de la tienda del cerebelo.

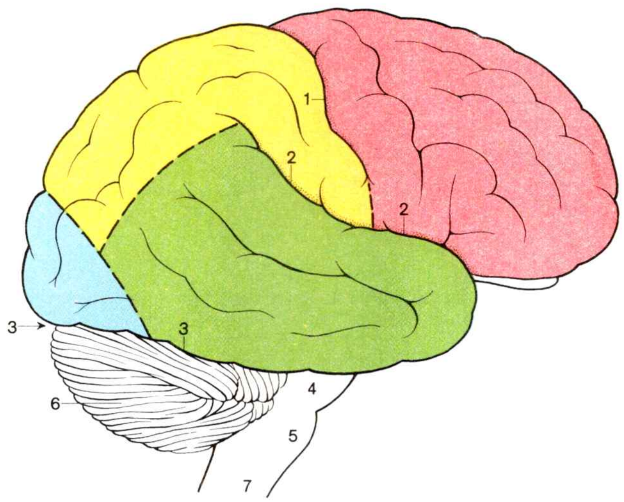


Fig. 194. **División en lóbulos del encéfalo,** vista desde la derecha.
- Lóbulo frontal
- Lóbulo parietal
- Lóbulo occipital
- Lóbulo temporal

1. Surco central
2. Surco lateral (cisura de Silvio)
3. Cisura transversa del cerebro
4. Mesencéfalo
5. Protuberancia
6. Cerebelo
7. Bulbo raquídeo

En la ontogénesis los hemisferios crecen de manera desigual. Las partes internas y basales de la pared hemisférica se abomban solo un poco, permanecen planas. Por el contrario, las partes externas y dorsales que tienen debajo el ventrículo lateral, crecen libremente en dirección frontal, dorsal y occipital, y forman los lóbulos convexos del cerebro.

La *ínsula* –en la zona lateral del telencéfalo– es la zona en torno a la cual se desarrollan los lóbulos restantes (fig. **195**). Con ello se abomban partes del lóbulo frontal, parietal y temporal como "cobertura" u *opérculos* sobre el territorio insular y lo ocultan en la profundidad de una extensa hendidura de crecimiento, la *cisura lateral* ("cisura de Silvio"). La ínsula desaparece totalmente debido a dicha "opercularización" y sólo puede visualizarse mediante el desdoblamiento de los opérculos o después de su extirpación.

El *lóbulo frontal* (fig. **194**) crece en sentido rostral y forma conjuntamente con el del lado opuesto el polo frontal del cerebro (figs. **172, 189, 196, 198** y **200**). Una parte del lóbulo frontal se adosa desde arriba sobre la ínsula como *opérculo frontal* (figs. **195** y **197**).

El *lóbulo occipital* (fig. **194**) se engrosa en dirección caudal, los dos lóbulos occipitales forman el *polo occipital* (figs. **189, 195-198** y **200**).

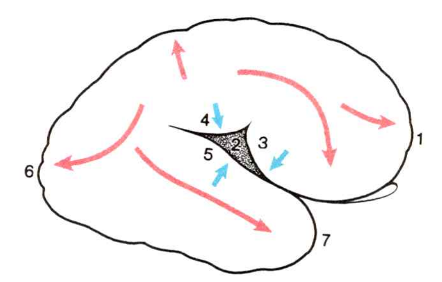


Fig. 195. **Crecimiento de los lóbulos cerebrales,** vista desde la derecha. Opercularización del campo insular y formación del surco lateral
1. Polo frontal
2. Insula en la profundidad del surco externo
3. Opérculo frontal
4. Opérculo frontoparietal
5. Opérculo temporal
6. Polo occipital
7. Polo temporal

El *lóbulo parietal* (fig. **194**) se desarrolla lateralmente entre el lóbulo frontal y el occipital y participa con el opérculo frontoparietal desde arriba en la cobertura de la ínsula (figs. **195** y **197**).

El *lóbulo temporal* (fig. **194**) crece en dirección rostral hacia abajo; su extremo anterior forma el *polo temporal* de una mitad de cerebro (figs. **172** y **197**). Con el opérculo temporal se adosa desde abajo sobre la ínsula (fig. **195**).

Los *lóbulos* de un hemisferio cerebral están limitados entre sí –más claramente en la superficie convexa que en la parte interna– por *surcos primarios* inicialmente originados en la ontogénesis y apenas variables. Los *surcos secundarios* originados más tardíamente y más variables, así como los *terciarios,* aún más variables, conducen finalmente a la formación de un complicado relieve de *surcos* y *circunvoluciones.*

La **superficie convexa del cerebro** está dividida en lóbulos por medio de surcos primarios (figs. **194, 196** y **197**).

El *surco lateral* ("cisura de Silvio", figs. **172** y **188**) el surco más profundo forma el límite entre el *lóbulo frontal* y el *temporal.* El surco lateral se divide en tres ramas después de corto trayecto ascendiendo en sentido dorsal. Las dos primeras ramas, más cortas, la *r.anterior* y la *r.ascendente,* inciden en la *circunvolución frontal inferior* y la dividen en *parte opercular, parte orbital* y *parte triangular.* La tercera rama, más larga, la *r.posterior,* continúa el trayecto del surco lateral hasta la circunvolución supramarginal. En la profundidad del surco lateral se delimita la ínsula respecto a los lóbulos vecinos por medio del *surco circular de la ínsula* (fig. **198**).

El *surco central,* un surco siempre claro, que desde el borde superior del manto discurre verticalmente hacia abajo hasta cerca del surco lateral, sirve como límite entre el *lóbulo frontal* y el *parietal.*

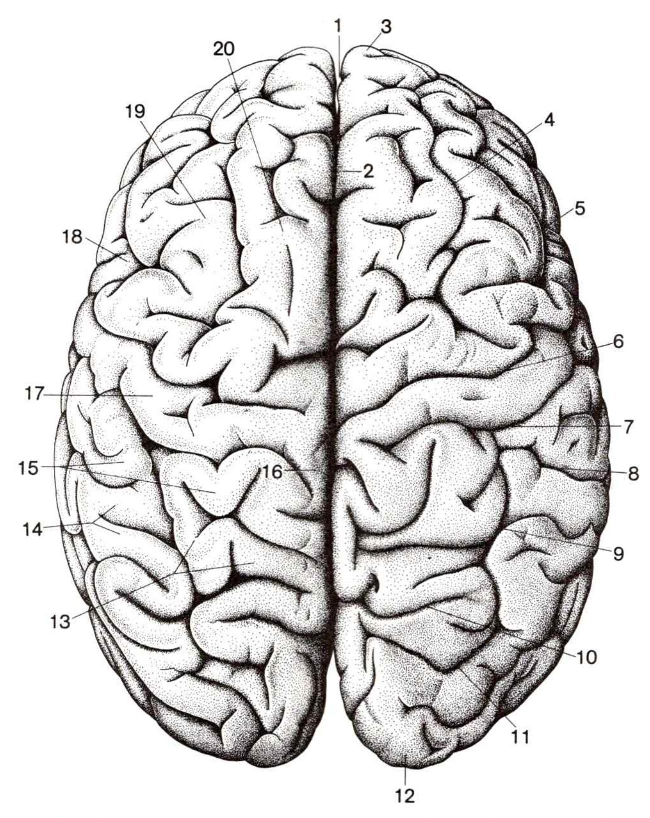


Fig. 196. **Cerebro,** vista de la cara superoexterna del cerebro desde arriba

1. Cisura longitudinal del cerebro
2. Borde superior del cerebro = borde del manto
3. Polo frontal
4. Surco frontal superior
5. Surco frontal inferior
6. Surco precentral
7. Surco central (de Rolando)
8. Surco postcentral
9. Surco intraparietal
10. Surco parietooccipital
11. Surco occipital transverso
12. Polo occipital
13. Lóbulo parietal superior
14. Lóbulo parietal inferior
15. Circunvolución postcentral
16. Lóbulo paracentral
17. Circunvolución precentral
18. Circunvolución frontal inferior
19. Circunvolución frontal media
20. Circunvolución frontal superior

El *surco parietooccipital* (fig. **196**), que penetra en la cara interna del hemisferio cerebral entre el *lóbulo parietal* y el *occipital,* incide con su extremo superior casi siempre aún en la convexidad del hemisferio.

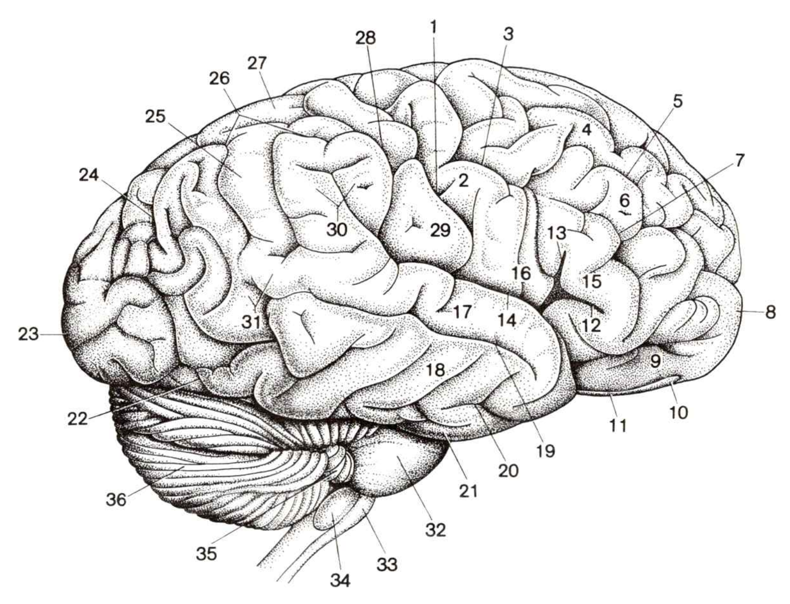


Fig. 197. **Encéfalo,** vista de la cara superoexterna del cerebro desde la derecha (salida de los nervios craneales no representada)

1. Surco central (de Rolando)
2. Circunvolución precentral
3. Surco precentral
4. Circunvolución frontal superior
5. Surco frontal superior
6. Circunvolución frontal media
7. Surco frontal inferior
8. Polo frontal
9. Circunvoluciones orbitarias
10. Bulbo olfatorio
11. Tracto olfatorio

12-14. Surco lateral (cisura de Silvio) (en la profundidad: fosa externa del cerebro)

12. R.anterior
13. R.ascendente
14. R.posterior
15. Opérculo frontal
16. Opérculo frontoparietal
17. Circunvolución temporal superior
18. Circunvolución temporal media
19. Surco temporal superior
20. Surco temporal inferior
21. Circunvolución inferior
22. Cisura preoccipital
23. Polo occipital
24. Surco occipital transverso
25. Lóbulo parietal inferior
26. Surco intraparietal
27. Lóbulo parietal superior
28. Surco postcentral
29. Circunvolución postcentral
30. Circunvolución supramarginal
31. Circunvolución angular
32. Protuberancia
33. Pirámide (bulbo raquídeo)
34. Oliva
35. Flóculo
36. Hemisferio cerebeloso

El límite anterior del *lóbulo occipital* frente al *lóbulo parietal* y el *temporal* es marcado en la cara convexa aproximadamente por una línea que se encuentra en la prolongación del extremo superior del surco parietooccipital hasta la *cisura preoccipital* (fig. **197**) en una leve escotadura en el borde inferior del hemisferio. Por debajo del surco lateral, rostralmente respecto del lóbulo occipital, se encuentra el lóbulo temporal.

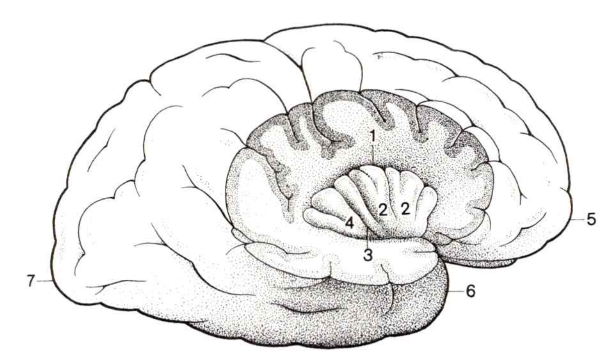


Fig. 198. **Insula,** visible tras la separación de los opérculos y partes limitantes de los lóbulos frontal, parietal y occipital, vista desde la derecha
1. Surco circular de la ínsula
2. Circunvolución corta de la ínsula
3. Surco central de la ínsula
4. Circunvolución larga de la ínsula
5. Polo frontal
6. Polo temporal
7. Polo occipital

Los distintos lóbulos cerebrales en la superficie convexa están además divididos por surcos secundarios y terciarios.

La *ínsula* (fig. **198**) yace en la profundidad del surco lateral (fig. **188**). En su superficie lleva *circunvoluciones de la ínsula,* debajo la *circunvolución larga,* encima la *circunvolución corta de la ínsula.*

El surco central de la ínsula divide la zona en una mitad anterior y una posterior. Hacia abajo la ínsula pasa en el *limen de la ínsula* al paleocórtex.

El *lóbulo frontal* está surcado por el *surco precentral,* que discurre hacia abajo aproximadamente paralelo al surco central; el surco precentral limita hacia rostral la *circunvolución precentral.* Desde el surco precentral discurren aproximadamente horizontales hacia adelante tres circunvoluciones, limitadas por dos surcos sucesivamente de arriba abajo: *circunvolución frontal superior, surco frontal superior, circunvolución frontal media, surco frontal inferior* y *circunvolución frontal inferior.*

El *lóbulo parietal* presenta en su cara lateral convexa la *circunvolución postcentral* que es limitada hacia atrás por el *surco postcentral.* La zona cortical que se une hacia atrás está dividida por el *surco intraparietal* horizontal en *lóbulo parietal superior* y *lóbulo parietal inferior.* Una circunvolución en forma de arco cóncavo hacia la parte basal, la *circunvolución supramarginal,* rodea al extremo superior de la rama posterior del surco lateral. La *circunvolución angular* abarca el extremo superior del surco temporal superior.

El *lóbulo occipital* muestra en su convexidad externa surcos irregulares, entre los cuales deben mencionarse especialmente el *surco occipital trans-*

verso (continuación del surco intraparietal) y el *surco lunado* (límite anterior inconstante de la corteza visual).

El *lóbulo temporal* en su cara convexa está dividido en tres circunvoluciones temporales de curso horizontal, la *circunvolución temporal superior,* la *media* y la *inferior;* están separadas por los *surcos temporales superior* e *inferior.* En la cara superior del lóbulo temporal que mira a la ínsula, situada en el surco lateral, discurren transversalmente *circunvoluciones* y *surcos temporales transversos* (circunvoluciones transversas de Heschl). Esta zona presenta asimetrías derecha-izquierda especialmente llamativas. En el hemisferio dominante (casi siempre izquierdo) esta zona es siempre más extensa que en el lado contrario.

Las **superficies interna y basal del cerebro** permiten reconocer sólo parcialmente la delimitación lobular. Como partes superficiales adicionales no evidentemente clasificables en los lóbulos cerebrales se añaden además en la cara interna y basal las zonas corticales del *sistema límbico.* Surcos primarios subdividen también la superficie interna, que al igual que la cara basal del cerebro está subdividida por surcos secundarios y terciarios.

La *cisura callosomarginal* y el *surco del cuerpo calloso* (fig. **189**), dos surcos primarios de trayecto longitudinal, son completados con dos surcos más en dos "surcos semicirculares" que ascienden delante del cuerpo calloso, siguen por encima del mismo hacia atrás, finalmente hacia abajo delante en el lóbulo temporal y dividen la cara interna. El *semicírculo externo* está formado por la *cisura callosomarginal* (lóbulo frontal), *surco subparietal* (lóbulo parietal), *surco colateral* (fig. **212**) y *surco rinal* (lóbulo temporal); el semicírculo interno se compone del *surco del cuerpo calloso* y el *surco del hipocampo* (fig. **212**). La región cortical situada entre ambos semicírculos, circunvolución del cuerpo calloso y circunvolución del hipocampo, pertenece al *sistema límbico.*

El lóbulo frontal muestra en la cara basal dirigida hacia el techo orbitario un relieve irregular. Al *surco olfatorio* de curso horizontal se superponen el *bulbo olfatorio* y el *tracto olfatorio* (fig. **172**). Este se extiende hacia atrás en el *trígono olfatorio,* que termina en las *estrías olfatorias interna* y *externa.* La *circunvolución recta* sigue por dentro al surco olfatorio y llega hasta el borde del manto. Surcos orbitarios irregulares forman una figura en H o en X y abrazan entre sí las *circunvoluciones orbitarias* (fig. **197**).

El *surco central* incide en el borde del manto y delimita entre sí en la pared hemisférica interna en un corto trayecto el *lóbulo frontal* y el *lóbulo parietal.* Basalmente, el *lóbulo paracentral* une la circunvolución central anterior y posterior (figs. **189** y **196**).

El *lóbulo parietal* y el *lóbulo occipital* están separados por un surco primario, el *surco parietooccipital* (fig. **189**). Por delante, en el lóbulo parietal, se encuentra el precuneo.

El *surco calcarino* (figs. **189** y **212**) se dirige como otro surco primario en ángulo agudo desde el segmento anterior del surco parietooccipital al polo

occipital e incide en el *lóbulo occipital.* El surco calcarino y el surco parietooccipital limitan una zona cortical en forma de cuña, el cúneo.

En la cara inferior del *lóbulo occipital* se encuentran la *circunvolución lingual* y la *circunvolución occipitotemporal* interna, que están separadas por la porción posterior del *surco colateral* (fig. **212**).

En el *lóbulo temporal* la circunvolución temporal inferior en la cara interna (cara basal) se convierte en *circunvolución occipitotemporal externa* (figs. **189** y **212**) y por el *surco occipitotemporal* es separada de la *circunvolución occipitotemporal interna.*

Estructuras superficiales del sistema límbico. En la cara hemisférica interna el sistema limbico forma hacia dentro del surco colateral una zona en forma de arco que abarca el tronco encefálico y el cuerpo calloso y en la que se distingue un "arco interno" y un "arco externo".

El *"arco externo"* comienza basal y rostral con la *circunvolución del hipocampo* que yace entre el *surco colateral* y el *surco del hipocampo* (fig. **212**). Rostralmente la circunvolución termina con un apéndice doblado hacia atrás en forma de gancho, *uncus,* y en el extremo occipital pasa por la *circunvolución lingual.* La parte del arco externo situada por encima del cuerpo calloso forma la *circunvolución del cuerpo calloso* ("gyrus limbicus"), que discurre paralelamente al cuerpo calloso y es delimitada frente a éste por el *surco del cuerpo calloso* y frente al propio neopalio por la *cisura callosomarginal* (figs. **188** y **189**).

Del *"arco interno"* se ven —más o menos claramente— en la cara interna del lóbulo temporal la *circunvolución dentada,* debajo del abultamiento del cuerpo calloso la *circunvolución fasciolar* y por encima del cuerpo calloso el *indusium griseum* con las *estrías longitudinales,* que se continúa hacia adelante, debajo del rostro del cuerpo calloso, en el *área subcallosa* con la *circunvolución paraterminal* ("circunvolución subcallosa, fig. **215**).

La *circunvolución dentada* (fig. **212**) aparece en la profundidad del surco del hipocampo como circunvolución rudimentaria y plegada. Rostralmente está en conexión con el uncus de la circunvolución del hipocampo y se extiende hacia atrás hasta debajo de la prominencia del cuerpo calloso. La *circunvolución fasciolar* consiste en sustancia blanca ("alveus extraventricular" →T pág. 598) que en este lugar se adelanta hacia la superficie del telencéfalo. El *indusium griseum* es una circunvolución cerebral rudimentaria, "circunvolución supracallosa" (→T pág. 596).

Formación de surcos y cerebralización. La formación de surcos facilita un engrandecimiento de la superficie de contacto entre la sustancia gris y la blanca y, con ello, un aumento del número de neuronas en la corteza, ya que un engrosamiento de la corteza por encima de una determinada medida (aproximadamente 3-4 mm) no es posible sin que se pierda su carácter de corteza.

La intensa formación de surcos y circunvoluciones de la superficie cerebral muestra un notable desarrollo de la sustancia gris, es decir, un aumento de las neuronas. Ello puede ser expresión de una *más elevada organización del cerebro* (mayor grado de cerebralización) o un *aumento de la masa corporal que inerva* (superficie corporal, musculatura); la riqueza en circunvoluciones y surcos depende pues de dos factores: del nivel de organización y del tamaño corporal absoluto.

Correspondientemente, por una parte se encuentra en formas grandes de animales mamíferos de un círculo de parentesco con un análogo nivel de organización (igual grado de cerebralización) un aumento de la riqueza de circunvoluciones en comparación con las formas pequeñas. Por otra parte, de dos tipos de animales mamíferos de tamaño corporal absoluto idéntico, el tipo de organización más elevada posee un palio más surcado que la forma de organización inferior.

Masa cerebral y *masa corporal* están en una relación evidente, si bien no en una proporcionalidad directa. La relación entre peso cerebral y peso corporal puede expresarse por la fórmula $H = cK^r$. En esta fórmula H = peso cerebral, K = peso corporal (sin lastre, p. ej. contenido intestinal), c = factor que indica la altura de la cerebralización, r= coeficiente de relación.
Si se comparan especies animales del mismo nivel de desarrollo e igual grado de cerebralización puede entonces eliminarse el factor c. El exponente r puede entonces calcularse del peso cerebral y corporal. Si se conoce r puede entonces determinarse el grado de cerebralización con próxima probabilidad. No obstante, por lo general se observa que –supuesto el mismo grado de cerebralización– las formas con escaso tamaño corporal poseen relativamente más masa cerebral por unidad de masa corporal que las formas grandes.

En el hombre se superponen evidentemente dos factores, su *importante nivel de evolución* y su comparativamente *notable talla corporal.* Posee, correspondientemente, un cerebro muy surcado y circunvolucionado. El peso cerebral del hombre es de 1379-1443 g, el de la mujer 1200-1306 g (menor desarrollo de la musculatura en la mujer que en el hombre).

d) Ventrículos laterales

Los dos **ventrículos laterales** ("I y II ventrículo", figs. **188** y **199-201**) forman el sistema cavitario en el telencéfalo. De los aproximadamente 22,4 ml (7,4-56,6 ml) de volumen total del sistema ventricular, aproximadamente el 75 % corresponde a los dos ventrículos laterales.

La *configuración de los ventrículos laterales* refleja el curso de los movimientos del crecimiento en el desarrollo fetal y embrionario. Al crecimiento en forma de arco del manto cerebral y su división en lóbulos corresponden los cuatro segmentos del ventrículo lateral (figs. **190** y **199-201**): el *asta anterior* en el lóbulo frontal, la *parte media* en el lóbulo parietal, el *asta posterior* en el lóbulo occipital y el *asta inferior* en el lóbulo temporal.

En el *orificio interventricular,* que por delante es limitado por la columna del fórnix, por arriba por el plexo coroideo y posteriormente y a los lados

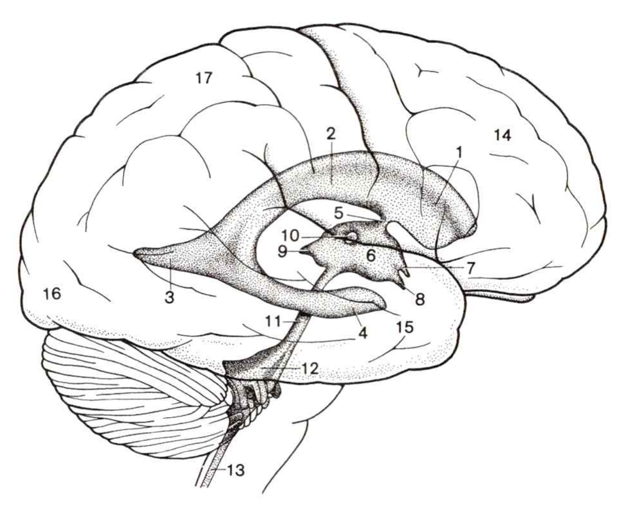


Fig. 199. **Sistema ventricular,** registrado en la imagen superficial del encéfalo; vista desde la derecha

1-4. Ventrículo lateral
1. Asta anterior
2. Parte central
3. Asta posterior
4. Asta inferior
5. Orificio interventricular
6. Tercer ventrículo
7. Seno óptico
8. Fosita infundibular
9. Fosita suprapineal
10. Vacío en el III ventrículo debido a la adhesión intertalámica
11. Acueducto del cerebro (de Silvio)
12. Cuarto ventrículo
13. Canal central
14. Lóbulo frontal
15. Lóbulo temporal
16. Lóbulo occipital
17. Lóbulo parietal

por el tálamo, los dos ventrículos están en conexión entre sí y con el III ventrículo. Los ventrículos laterales están rodeados por sustancia cerebral, exceptuando la porción de la pared ventricular, que forma la lámina epitelial del plexo coroideo.

El *plexo coroideo* del ventrículo lateral se extiende en forma de arco (movimiento de desarrollo del manto cerebral) desde el orificio interventricular por la parte media del ventriculo lateral al asta inferior (figs. **190** y **201**). En esta extensión el plexo está por una parte despegado del fórnix (en caso de desgarro queda una *tenia del fórnix*), por otra parte está fijada al *tálamo* (en su desgarro se origina la *tenia coroidea*, figs. **174, 191** y **213**). A través de la estrecha hendidura entre las dos líneas de inserción penetra la tela coroidea con los vasos y abomba el plexo en los ventrículos.

El *asta anterior* se extiende desde el agujero interventricular hacia adelante en sentido lateral en el cerebro frontal (fig. **199**). En el punto de separa-

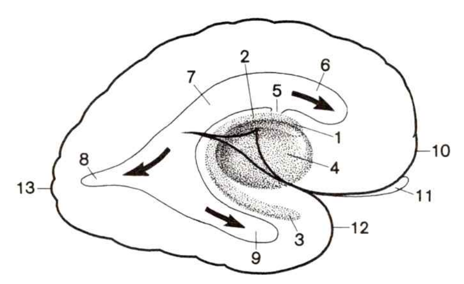


Fig. 200. **"Cuerpo estriado" y ventrículo lateral,** registrado en el contorno del cerebro; vista desde la derecha

1-4. Cuerpo estriado
1-3. Núcleo caudado
1. Cabeza del núcleo caudado
2. Cuerpo del núcleo caudado
3. Cola del núcleo caudado
4. Putamen
5. Orificio interventricular
6-9. Ventrículo lateral
6. Asta anterior
7. Parte central
8. Asta posterior
9. Asta inferior
10. Polo frontal
11. Bulbo olfatorio
12. Polo temporal
13. Polo occipital

ción mínima de ambas astas anteriores la pared interna está formada por el *septum pellucidum* (figs. **190** y **206**), más hacia adelante el fórceps menor del cuerpo calloso separa los vértices de las astas anteriores formando una V. El techo lo forma el *cuerpo calloso.* La cabeza del *núcleo caudado* abomba la pared lateral y el suelo hacia la luz ventricular. El asta anterior está libre de plexo coroideo.

La *parte central* (fig. **199**) está igualmente cubierta por fibras del cuerpo calloso. El suelo forma el *núcleo caudado* y –por dentro del surco limitante frente al tálamo– la *lamina affixa.* Con ella empieza la pared cerebral epitelial, que se adosa inicialmente a la superficie del tálamo. Se desvía en la tenia coroidea hacia la pared hemisférica interna y forma el plexo coroideo. Los vasos alcanzan el plexo por medio de la cisura transversa del cerebro. En la entrada del asta posterior el plexo se hincha y forma el *glomérulo carotídeo* (fig. **190**).

En el *asta posterior* (fig. **199**) la pared externa está revestida de sustancia blanca ("tapete del cuerpo calloso"), que penetra en el suelo. Por dentro y arriba el fórceps mayor del cuerpo calloso empuja al *bulbo del asta posterior,* por dentro y abajo el surco calcarino empuja al *calcar avis* (fig. **190**). El asta posterior está exenta de plexo coroideo.

El asta posterior es la parte más variable del sistema ventricular, puede estar más o menos estrangulada por el ventrículo lateral restante; excepcionalmente puede a veces faltar. No es raro que las astas posteriores estén desarrolladas asimétricamente.

El *asta inferior* (fig. **199**) presenta en el suelo, detrás, un abombamiento triangular, el *trígono colateral* (fig. **190**). Discurre –adelgazándose hacia

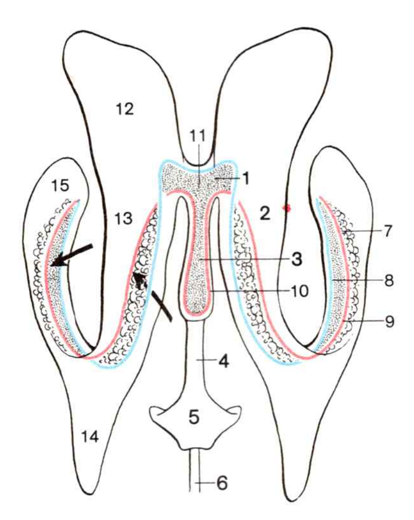


Fig. 201. **Sistema ventricular y plexo coroideo del ventrículo lateral y del III ventrículo,** exposición esquemática en la vista dorsal.
Las flechas indican la dirección en la que penetra la tela coroidea

1. Orificio interventricular
2. Ventrículo lateral
3. Tercer ventrículo
4. Acueducto del cerebro
5. Cuarto ventrículo
6. Canal central
7. Plexo coroideo del ventrículo lateral
8. Tenia coroidea
9. Tenia del fórnix
10. Tenia del tálamo
11. Tela coroidea
12. Asta anterior
13. Parte central
14. Asta posterior
15. Asta inferior

(11.–15.) del ventrículo lateral

adelante y abajo– en un arco dirigido hacia los lados –la máxima distancia entre ambas caras es de aproximadamente 7,3 cm– hacia la eminencia colateral, ambas provocadas por el surco colateral.

En el ángulo entre el trígono colateral y el calcar avis (espolón de Morand), abombado por el surco del hipocampo, el *hipocampo* ("asta de Ammon") se acerca en forma de arco al asta inferior y forma la pared interna inferior. El hipocampo está cubierto por una delgada capa de sustancia blanca, *álveo del hipocampo* (fig. **213**). El extremo distal engrosado del hipocampo, *pie del hipocampo,* posee en su superficie algunos abombamientos, *"digitaciones del hipocampo"* (fig. **215**). Sobre el hipocampo está la *fimbria del hipocampo,* la continuación del pilar posterior del fórnix; la fimbria pasa inmediatamente al álveo. Por encima, el plexo coroideo es también empujado al asta inferior. Lateralmente, la cola del *núcleo caudado* se halla en la cubierta del asta inferior.

La luz del ventrículo lateral puede tener una anchura que varía individualmente. Una exposición radiológica del ventrículo es posible des-

pués de la extracción de líquido cefalorraquídeo y un posterior relleno de aire (punción suboccipital). Las asimetrías, compresiones y deformaciones del sistema ventricular en la imagen radiológica pueden aportar importantes datos para el diagnóstico de enfermedades intracraneales (tumores). También las variaciones de la forma del cerebro (y cráneo) (dolicocefalia, braquicefalia) se hacen evidentes en la forma de los ventrículos laterales.

2. Sustancia gris y sustancia blanca del prosencéfalo

La **sustancia gris** del prosencéfalo abarca en el diencéfalo los territorios nucleares del *hipotálamo* y del *talamencéfalo,* en el telencéfalo los *ganglios basales* y la *corteza cerebral,* inclusive la sustancia gris perteneciente al *sistema límbico.*

El hipotálamo, en el que existen territorios nucleares vegetativos superiores, posee relativa independencia (sistema nervioso "autónomo"). Está primordialmente en conexión con estructuras del paleopalio y del arqueopalio (sistema límbico) y —a través de vías neuroendocrinas— con la hipófisis.

El *tálamo,* por el contrario, como "puerta de la corteza cerebral" está en íntima conexión, a través de vías corrientes, primordialmente con los ganglios basales y el neopalio; por ello los núcleos y vías del tálamo son comentados preferentemente juntos.

La **sustancia blanca** del prosencéfalo se compone de vías y sistemas de fibras que, considerando las conexiones por ellas establecidas, permiten incluirlas en tres sistemas: el de las *comisuras,* el de las *vías de asociación* y el de las *vías de proyección.*

a) Diencéfalo: Hipotálamo

El *hipotálamo anterior* y el *medio* constan en su mayor parte de sustancia gris, mientras las vías mielínicas ocupan un segundo plano en la masa del hipotálamo anterior y medio ("hipotálamo desmielinizado"). Los axones de núcleos anteriores y medios neuroendocrinos terminan en espacios conjuntivales perivasculares de vasos sanguíneos de la neurohipófisis.

Por el contrario, al *hipotálamo posterior* se adosan territorios nucleares que por medio de vías ascendentes y descendentes, en parte mielinizadas, se unen a otras partes cerebrales ("hipotálamo mielinizado").

Territorios nucleares del hipotálamo

El hipotálamo une varios *territorios nucleares superiores al sistema nervioso vegetativo,* que están dispuestos como *"sustancia gris central"* en torno al suelo y partes de las caras basales del III ventrículo. Los numerosos núcleos pueden resumirse en *tres grupos: "núcleos mamilares"* poste-

riores, *"núcleos del tuber"* medios y *"núcleos supraópticos"* anteriores (fig. **202**).

Los **núcleos hipotalámicos "mamilares"** posteriores de la *región hipotalámica posterior,* resumidos como *núcleo hipotalámico posterior,* yacen en la pared del III ventrículo y por encima del cuerpo mamilar (fig. **202).** Los núcleos, por medio de fascículos fibrosos (fibras periventriculares, fascículo longitudinal dorsal) que llegan hasta la medula espinal, están en conexión con la formación reticular de la calota rombencefálica y con los núcleos vegetativos del mesencéfalo, rombencéfalo y nervios espinales.

Desde los núcleos posteriores del hipotálamo son acopladas funcionalmente funciones visceromotoras ("vegetativas") de importancia vital en relación con la ingestión de alimento, excreción, procreación y defensa afectiva, con funciones somatomotoras ("animales") (→ vías del hipotálamo).

De la mayoría de *núcleos hipotalámicos medios* y *anteriores* parten *eferencias hormonales.*

Los **núcleos del hipotálamo "supraópticos"** anteriores, de células grandes, de la *región hipotalámica anterior,* principalmente el núcleo supraóptico y el núcleo paraventricular, producen las *hormonas efectoras oxitocina* y *vasopresina.* La oxitocina estimula directamente la contracción de la musculatura uterina y otras células musculares lisas, la vasopresina regula directamente la retención de agua en los riñones.

El *núcleo supraóptico* se superpone al tracto óptico (figs. **202** y **203**). El *núcleo paraventricular* yace cerca del ventrículo y detrás del núcleo supraóptico. Ambos núcleos están fuertemente vascularizados.

Las *neurohormonas* son formadas en los pericariones de las células nerviosas y, unidas a un portador de proteínas, emigran en los axones de las células a la neurohipófisis, donde son entregadas a los capilares sanguíneos y con ello a la circulación corporal. Los axones unidos en haces componen el *tracto hipotálamo-hipofisario,* que en la pared del infundíbulo alcanza el lóbulo neural (→ t. 3: Histología; sistema hipotálamo-hipofisario).

Un grupo nuclear de células pequeñas de la región anterior del hipotálamo, *núcleos preópticos,* que se extiende en dirección rostral delante del quiasma óptico hasta la base del telencéfalo (fig. **202**), recibe predominantemente aferencias olfatorias y manda fibras a los núcleos del tuber cinereum.

Los **"núcleos del tuber"** de la región media del hipotálamo, *región hipotalámica intermedia (núcleos tuberales, núcleo ventral interno, núcleo dorsal interno, núcleo infundibular)* producen sustancias transmisoras. Controlan la liberación de *hormonas reguladoras* (releasing factors, release inhibiting factors). Estas son igualmente formadas en células neuroendocrinas del hipotálamo, pero —según los conocimientos actuales— es-

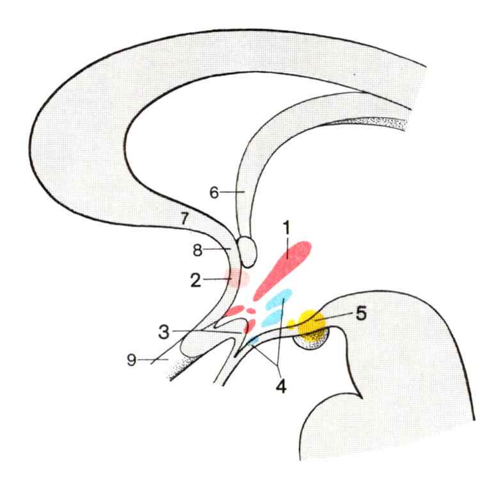


Fig. 202. **Núcleos del hipotálamo,** proyección esquemática sobre la pared del III ventrículo, vista desde la izquierda
- Núcleos "supraópticos"
- Núcleos "preópticos"
- "Núcleos del tuber"
- Núcleos "mamilares"

1. Núcleo paraventricular
2. Núcleos preópticos
3. Núcleos supraópticos
4. "Núcleos del tuber"
5. Núcleo del cuerpo mamilar
6. Columna del fórnix
7. Rostro del cuerpo calloso
8. Lámina terminal
9. N.óptico

tán dispersas y no forman grupos celulares nucleares. Estas hormonas reguladoras fomentan (o inhiben) la liberación de hormonas hipofisarias, que por su parte son principalmente hormonas glandotropas, es decir, que activan la producción y liberación de las hormonas de glándulas endocrinas subordinadas (tiroides, corteza suprarrenal, glándulas sexuales). Los *núcleos tuberosos* yacen en la porción posterior del tuber cinereum (figs. **202** y **203**).

Las hormonas reguladoras son formadas en los pericariones de células nerviosas y en los axones llegan como *"tracto tuberoinfundibular"* a la *eminencia media.* Desde allí, a través de "vasos portales", las hormonas reguladoras son transportadas a la *adenohipófisis* (→ t. 3: Histología; sistema hipotálamo-hipofisario). Los *"vasos portales"* (fig. **203**) comunican entre dos territorios capilares (como la vena porta, de ahí su denominación), entre el lecho capilar de la eminencia media ("vasos especiales") y el de la adenohipófisis.

Las arterias pasan en parte por encima del diafragma de la silla, procedentes del circulo arterioso, junto a la hipófisis suprasellar y al infundíbulo, y en parte pasan

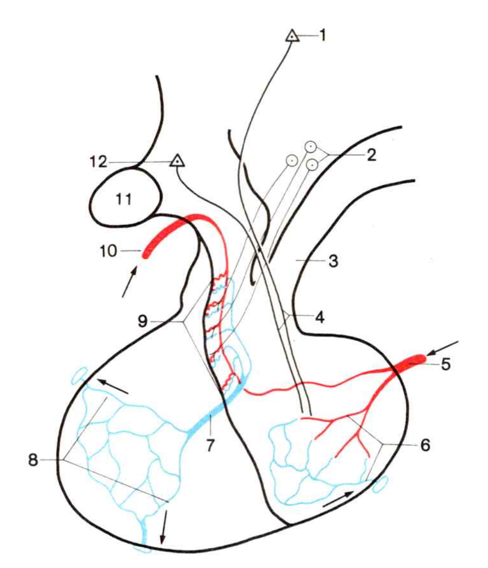


Fig. 203. **Circulación sanguínea de la hipófisis,** disposición vascular esquematizada, registrada en un corte medio a través del infundíbulo e hipófisis, vista de la superficie de corte de la izquierda

1. Núcleo paraventricular
2. "Núcleos del tuber"
3. Infundíbulo
4. "Tracto hipotálamo hipofisario"
5. "A.hipofisaria inferior"
6. Plexo capilar de la neurohipófisis
7. Vaso portal
8. Plexo capilar de la adenohipófisis
9. Vasos especiales
10. "A.hipofisaria superior"
11. N.óptico
12. Núcleo supraóptico

por debajo del diafragma, procedentes de la a.carótida interna. El drenaje venoso desemboca principalmente en el seno cavernoso.

La **hipófisis** (fig. **189**), como pequeño órgano de 0,6 g de peso, de forma cilíndrica, se encuentra en la silla turca encima de la fosa esfenoidea, entre los senos cavernosos y las arterias carótidas internas que discurren en ellos, detrás –o más frecuentemente aún, debajo– del quiasma óptico, así como debajo del suelo del diencéfalo. La hipófisis está unida con él por medio del infundíbulo, que pasa a través de un orificio (que se ensancha con la edad) al diafragma de la silla.

Los tumores de la hipófisis pueden –entre otros mecanismos, mediante compresión sobre la cara posterior del quiasma óptico– lesionar las fibras nerviosas que cruzan en el quiasma procedentes de las mitades nasales de la retina de los ojos (pág. 662).

Vías del hipotálamo

Numerosas asociaciones neuronales enlazan, además de las vías hipotálamo-hipofisarias neurohormonales ya comentadas, núcleos del hipotálamo con otras partes cerebrales.

El **fascículo prosencefálico basal,** fascículo telencefálico interno, se origina de los centros olfatorios en el *bulbo olfatorio* y en el *paleocórtex* ("área paraolfatoria") y pasa por el campo lateral del hipotálamo. Aferencias olfatorias y corticales alcanzan por esta vía la mayoría de los territorios nucleares del hipotálamo, especialmente los núcleos del tuber. El fascículo termina en la formación reticular del mesencéfalo.

La **estría terminal,** la vía eferente más importante del *cuerpo amigdalino,* pasa en el surco límite entre el tálamo y el núcleo caudado, debajo de la vena talamoestriada en forma de arco encima del tálamo en sentido rostral (figs. **174, 190** y **191**). Termina en parte en los núcleos preópticos, así como en los núcleos del tuber internos y anteriores y lleva a estos núcleos aferencias procedentes del *sistema límbico.*

En el **fórnix** fibras aferentes del *hipocampo* (sistema límbico) llegan al hipotálamo (fig. **216**) y terminan en su mayor parte en los núcleos del cuerpo mamilar; se observan también desviaciones que se dirigen a los "núcleos del tuber". También aferencias de núcleos de *nervios craneales sensitivos* y de la *formación reticular* alcanzan el cuerpo mamilar.

El **fascículo longitudinal dorsal,** una importante vía vegetativa eferente del hipotálamo, lleva predominantemente fibras que nacen de los núcleos internos del hipotálamo y que en el mesencéfalo, debajo del epéndimo del acueducto, se unen y forman el fascículo de Schütz y pueden seguirse hasta la formación reticular del rombencéfalo (figs. **180** y **181**). Se suponen conexiones con los núcleos de los nervios craneales. Fascículos aislados circulan hacia abajo hasta la medula espinal.

El **fascículo mamilotalámico,** un potente fascículo mielinizado ("fascículo de Vicq d'Azyr") asciende desde el cuerpo mamilar en la pared lateral del III ventrículo a los núcleos talámicos anteriores (fig. **215**). Estos están unidos con la corteza en la circunvolución del cuerpo calloso (conexión del hipotálamo y el sistema límbico).

El **fascículo mamilotegmentario** se ramifica del tronco del fascículo mamilotalámico en sentido caudal y une el cuerpo mamilar con los núcleos situados en la calota del mesencéfalo.

Mediante las *eferencias nerviosas* de las últimas vías mencionadas son reguladas por el hipotálamo funciones orgánicas (respiración, circulación, actividad intestinal, etc.), así como procesos complejos (ingestión alimenticia, comportamiento sexual, reacciones emocionales, acciones de defensa y agresión). Sin embargo, no existe ninguna ordenación estrictamente localizada de las funciones con respecto a los distintos núcleos. El estímulo de un territorio estrechamente circunscrito en el hipotálamo origina siempre efectos en muchas áreas funcionales.

Las pruebas de estimulación eléctrica en animales mostraron que de un área ventrorrostral, que alcanza desde la región preóptica hasta el infundíbulo, son provocadas reacciones que en su comportamiento corresponden a una fase de reposo y de recuperación ("reacción" "trofotropa-endofiláctica": miosis, enlentecimiento de la circulación y la respiración, defecación). Desde otra área, que se extiende desde el mesencéfalo anterior hasta el hipotálamo posterior, mediante estimulación se consiguen efectos que corresponden a una activación general (reacción "ergotropa o dinamógena: midriasis, subida de la tensión sanguínea, aceleración de la respiración, aumento de la excitabilidad motora).

b) Diencéfalo: Tálamo

Territorios nucleares y vías del tálamo

El tálamo es un *territorio de coordinación* en el que inicialmente termina la mayor parte de las vías aferentes (sensitivas) que ascienden al cerebro (exceptuando la vía auditiva) y del cual salen vías secundarias *a la corteza cerebral.* El tálamo se desarrolla progresivamente paralelo a la constitución filogenética del neopalio.

Vías eferentes *procedentes de la corteza cerebral,* que actúan sobre el sistema motor extrapiramidal, llegan en gran parte a través del tálamo a los ganglios basales.

Las enfermedades focales en el tálamo originan por irritación síntomas en la zona de la sensibilidad consciente (dolores centrales) y alteraciones impulsivas de la psicomotilidad determinada por los ganglios basales ("risa forzada, llanto forzado").

Los núcleos unidos en el tálamo se clasifican en *núcleos con conexiones con la corteza cerebral* y en *núcleos sin tales conexiones.*

Los núcleos talámicos *que están en conexión con la corteza cerebral* pueden dividirse en 6 *territorios* mayores (fig. **204**): *territorio anterior, interno, externo* y *reticular,* y *territorio del pulvinar* y el *de los cuerpos geniculados.* Los territorios están delimitados entre sí por laminillas de sustancia blanca.

Conexiones talamocorticales. Los fascículos entre tálamo y corteza cerebral, *fascículos corticotalámicos* y *fascículos talamocorticales* (en conjunto denominados "radiación talámica"), se dirigen desde el tálamo oblicuamente divergentes hacia arriba, a través de la cápsula interna a la corteza.

Como *"pedúnculos del tálamo"* se adelantan haces fibrosos groseros: "pedúnculo anterior del tálamo" al *lóbulo frontal,* "pedúnculo superior del tálamo" al *lóbulo parietal,* "pedúnculo posterior del tálamo" al *lóbulo occipital* y "pedúnculo inferior del tálamo" al *lóbulo temporal.*

Los **núcleos anteriores del tálamo** (fig. **204**) en el *territorio anterior* yacen en la región dorsal y rostral del tálamo. Reciben fibras *aferentes* por medio del *fascículo mamilotalámico* procedente del cuerpo mamilar y poseen *asociaciones dobles* con

la *circunvolución del cuerpo calloso;* el grupo nuclear anterior es una importante zona de conexión entre el hipotálamo y el sistema límbico.

El **núcleo interno del tálamo** (fig. **204**) en el *territorio interno* yace entre el territorio anterior y el pulvinar internamente en el tálamo. El grupo nuclear interno recibe *aferencias* del *"pallidum"* y del hipotálamo; emite fascículos al *lóbulo frontal.*

Los **núcleos externos del tálamo** (fig. **204**) están localizados en el *territorio externo* que llega lateralmente hasta el polo rostral del tálamo y está dividido en dos estratos superpuestos. El *componente nuclear ventral* recibe *aferencias* por medio del *lemnisco interno* (sensibilidad de contacto, sensibilidad dolorosa) procedentes de la medula espinal y territorio del trigémino, así como más lejos rostralmente del cerebelo y del "pallidum". El componente dorsal no recibe ninguna aferencia de fuera del tálamo (núcleos de integración). *Eferencias* procedentes del grupo nuclear externo se dirigen desde los componentes caudales a la *circunvolución postcentral* y al *lóbulo parietal,* desde los componentes medios y rostrales a la *circunvolución precentral* y al *lóbulo frontal.*

El *territorio reticular* es estrecho y comprende el tálamo lateral en toda su extensión. El grupo nuclear reticular, **núcleo reticular del tálamo** (fig. **204**), está enlazado con otros núcleos talámicos y unido con territorios corticales frontales, temporales y occipitales. Las conexiones corticales parece que transmiten predominantemente en dirección *corticofugal.*

El **pulvinar** forma el polo caudal del tálamo, que sobresale dorsocaudalmente y es visible por fuera. En el núcleo pulvinar, **núcleo posterior** (fig. **204b, c**) terminan *colaterales* de fibras del tracto óptico y fibras del cuerpo geniculado externo. Fibras *eferentes,* también de trayecto doble, se dirigen a la parte superior del *lóbulo temporal* y al *lóbulo parietal.* El pulvinar se considera como territorio de asociación opticoacústica.

Cuerpo geniculado externo →T pág. 663; cuerpo geniculado interno →T pág. 689.

Núcleos talámicos sin conexiones corticales, que reciben *aferencias* de la medula espinal, ganglios basales e hipotálamo y emiten *eferencias* al cuerpo estriado, hipotálamo y tronco encefálico, yacen como *núcleos periventriculares* (núcleos de la cavidad gris talámica) en la pared ventricular y como *núcleos intralaminares* entre el grupo nuclear interno y el externo (fig. **204**).

En el **núcleo interno central** ("centro medio de Luys", fig. **204b, c**), el mayor de los núcleos intralaminares, terminan entre otras las fibras que penetran a través del pedúnculo cerebeloso superior procedentes del núcleo emboliforme del cerebelo. Fibras eferentes se dirigen al núcleo caudado y al putamen.

c) Telencéfalo: ganglios basales

Se denominan *"ganglios basales"* conjuntamente el *núcleo caudado,* el *putamen* y el *globo pálido.* Los núcleos yacen en el interior del telencéfalo debajo del suelo del ventrículo lateral. Los ganglios basales son partes de un sistema de regulación subcortical de la motilidad, el *sistema motor extrapiramidal,* y por medio de vías están en conexión con otras partes subordinadas de este sistema.

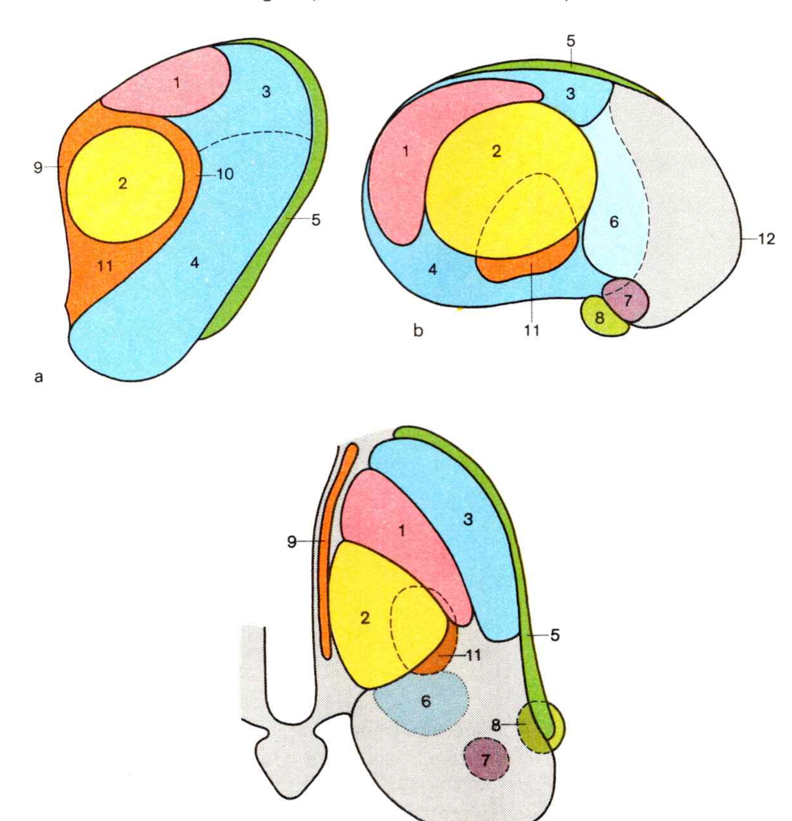


Fig. 204. **Grupos nucleares en el tálamo,** lado derecho.
a. Corte frontal.
b. Vista desde dentro (de los núcleos intralaminares sólo está representado el núcleo central interno).
c. Vista dorsal.

1-8. Núcleos talámicos con asociación con la corteza cerebral
1. Núcleos anteriores del tálamo en territorio anterior
2. Núcleo interno del tálamo en el territorió interno
3, 4. Núcleos externos del tálamo en el territorio externo
3. Núcleo dorsal externo
4. Núcleos ventrales externos
5. Núcleo reticular del tálamo en el territorio reticular
6. Núcleo posterior [pulvinar del tálamo] en el pulvinar (12)
7. Núcleo del cuerpo geniculado interno en el cuerpo geniculado interno
8. Núcleo del cuerpo geniculado externo en el cuerpo geniculado externo
9-11. Núcleos del tálamo sin conexión con la corteza cerebral
9. Núcleos periventriculares (núcleos de la cavidad gris del tálamo)
10. Núcleos intralaminares del tálamo
11. *Núcleo central interno* (el núcleo intralaminar de mayor tamaño)

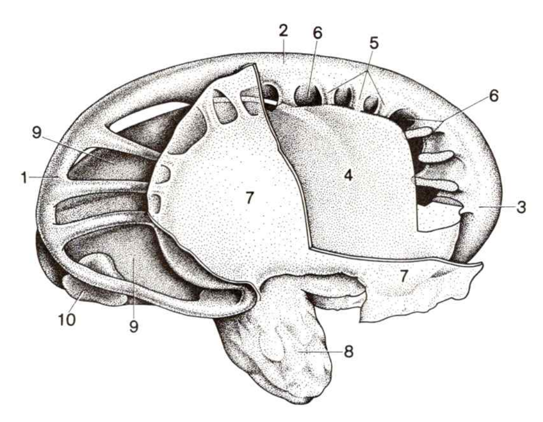


Fig. 205. **Ganglios basales,** vista desde la derecha (según LUDWIG y KLINGER) (masas nucleares decorticadas de la sustancia blanca)

1-4. Cuerpo estriado
1-3. Núcleo caudado
1. Cola del núcleo caudado
2. Cuerpo del núcleo caudado
3. Cabeza del núcleo caudado
4. Putamen (extirpado el segmento parcial anterior superior)
5. Cordones celulares del cuerpo estriado, que unen el núcleo caudado y el putamen
6. Espacio de la cápsula interna
7. Claustro (segmento parcial anterior extirpado en su mayor parte)
8. Cuerpo amigdalino
9. Tálamo
10. Cuerpo geniculado externo

Territorios nucleares de los ganglios basales

Los ganglios basales *núcleo caudado, putamen* y *globo pálido,* a los que se adosa dorsocaudalmente el tálamo, están divididos por la *cápsula interna* en *grupo nuclear* situado *externamente* de la cápsula interna y en un *grupo interno.* Una idea sobre las relaciones espaciales de los núcleos entre si y con la cápsula interna se obtiene de cortes frontales y horizontales a través del telencéfalo (figs. **188** y **221**).

El **núcleo caudado** (resumido: "caudado", figs. **200, 205** y **206**) tiene la forma de una C que comienza rostral arriba con un engrosamiento, la cabeza, *cabeza del núcleo caudado,* y termina hacia abajo en un cordón delgado, la cola, *cola del núcleo caudado* (fig. **193**). El núcleo caudado yace, como derivado del telencéfalo, en todo el trayecto de la pared lateral del ventrículo lateral. La C del núcleo caudado rodea el **globo pálido,** ovalado, polifraccionado ("pallidum"). Encima de éste está íntimamente superpuesto el **putamen** en forma de cáscara.

La *cápsula interna* (figs. **205** y **221**), una gruesa laminilla de sustancia blanca, separa el núcleo caudado y el tálamo de una parte y el globo pálido y el putamen de otra. En la zona anterior del putamen y la cabeza del núcleo caudado, las vías de la cápsula interna están juntas pero de modo

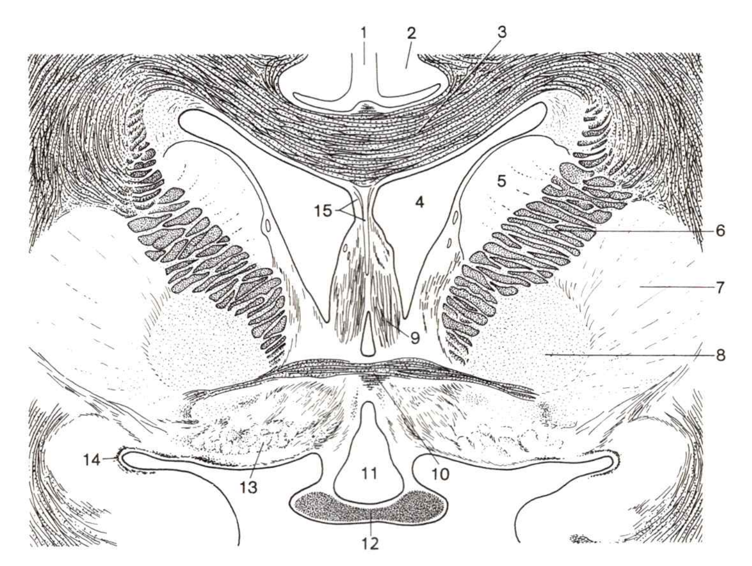


Fig. 206. **Corte frontal a través del ventrículo lateral y III ventrículo** a nivel del quiasmo óptico y comisura anterior (según VILLIGER y LUDWIG. (Núcleos y corteza de color claro en caso de coloración de la vaina de mielina, sustancia blanca de color negro)

1. Cisura longitudinal del cerebro
2. Corteza cerebral
3. Cuerpo calloso
4. Asta anterior del ventrículo lateral
5. Núcleo caudado
6. Cápsula interna
7. Putamen
8. Globo pálido
9. Columna del fórnix
10. Comisura anterior
11. Seno óptico del III ventrículo
12. Quiasma óptico
13. Sustancia perforada anterior
14. Estría olfatoria externa
15. Septum pellucidum y cavum del septum pellucidum

discontinuo, de manera que en los espacios que quedan ambos territorios nucleares pueden conservar su dependencia original en forma de franjas; se origina la imagen del **"cuerpo estriado".**

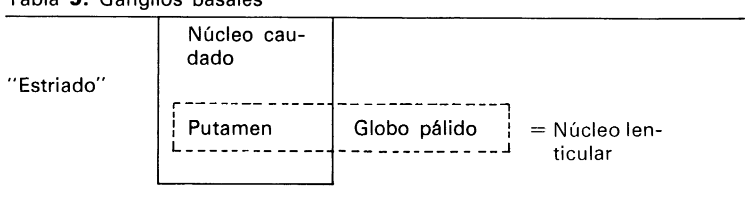
El término "cuerpo estriado" incluye según el deseo de la terminología convencional internacional (PNA) también el globo pálido. Pero en el lenguaje clínico usual se entiende por estriado únicamente el núcleo caudado y el putamen, y ello por motivo lógico, como se desprende de la ontogénesis (→ tabla **5**).

En la *ontogénesis* el núcleo caudado y el putamen parten de una base nuclear unitaria, la *eminencia ganglionar,* que se origina internamente-basalmente en el telencéfalo (fig. **207**). Vías ascendentes y descendentes del manto cerebral dividen secundariamente, como "cápsula interna", la eminencia ganglionar en los dos núcleos. Las estrías de sustancia gris en la zona rostral de la eminencia ganglionar

entre el núcleo caudado y el putamen (fig. **205**), que dan pie a la denominación de "cuerpo estriado", muestran el común origen de ambos núcleos en una zona en la que la cápsula interna permanece lagunar. El núcleo caudado y el putamen forman una unidad genética, citológica y funcional, que en las exposiciones siguientes es designada como "cuerpo estriado" o "estriado".

A diferencia del núcleo caudado y el putamen, el *globo pálido* ("pálido") es un *derivado del diencéfalo,* que por medio de la cápsula interna es empujado hacia el putamen y, aparentemente, forma con éste un territorio nuclear común de forma lenticular. En la terminología anatómica estas dos estructuras –de valor distinto según su origen y función– son denominadas conjuntamente *núcleo lenticular.* La expresión es inadecuada desde el punto de vista funcional.

Tabla **5**. Ganglios basales



"Estriado"	Núcleo caudado		
	Putamen	Globo pálido	= Núcleo lenticular

A los ganglios basales en sentido más amplio pertenecen todavía el *claustro* y el núcleo amigdalino.

El **claustro** (figs. **188, 205** y **221**), una zona estrecha de sustancia gris, se adosa como derivado de los ganglios basales lateralmente al putamen. El claustro está delimitado por dos laminillas de sustancia blanca: del putamen por la *cápsula externa,* de la corteza insular por la *cápsula extrema.*

El **cuerpo amigdalino** ("núcleo amigdalino", figs. **185, 205** y **221**) yace rostralmente en conexión con el extremo de la cola del núcleo caudado en el interior del lóbulo temporal delante del asta inferior del ventrículo lateral; el núcleo amigdalino está unido con la corteza del paleopalio.

Vías de los ganglios basales

Los ganglios basales están "orientados" distintamente en lo que respecta a sus aferencias y eferencias.

El *"estriado"* recibe fuertes *aferencias* de amplios territorios de la corteza cerebral, del *tálamo* y de la *sustancia negra* (figs. **208** y **209**).

Las *"fibras corticoestriadas"* llevan aferencias desde todos los lóbulos cerebrales al "estriado" del mismo lado, y de la región del surco central también al "estriado" del lado opuesto (ninguna conexión inversa; distribución tópica de los lóbulos cerebrales en el núcleo caudado y el putamen).

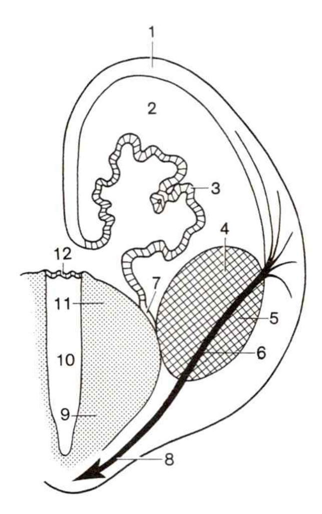


Fig. 207. **Corte frontal a través de un cerebro de embrión** en la zona límite entre diéncefalo y telencéfalo.
Origen de la cápsula interna mediante la penetración de neuronas corticales en la eminencia ganglionar
▨ Derivados de la eminencia ganglionar
□ Derivados del diencéfalo

1. Pared de la vesícula hemisférica (palio)
2. Ventrículo lateral
3. Plexo coroideo del ventrículo lateral
4. Núcleo caudado
5. Putamen
6. Vías corticofugales, que pasan entre el núcleo caudado y el putamen como cápsula interna
7. Lamina affixa
8. Fascículos al pedúnculo cerebral
9. Hipotálamo
10. Tercer ventrículo
11. Tálamo
12. Plexo coroideo del III ventrículo

Las *"fibras centroestriadas"* conducen *aferencias* desde el territorio central del *tálamo* al estriado.

Las *"fibras nigroestriadas"*, fibras nerviosas dopaminérgicas, van desde la sustancia negra (a través del pallidum) al "estriado".

Las *fibras eferentes* del "estriado" se dirigen en su mayor parte al "pálido" ("fibrilación estriopalidar"), en menor medida a la *sustancia negra* (figs. **208** y **209**).

El **"pálido"** recibe *aferencias* únicamente del *"estriado"*; éste está por encima del "pálido", regula los cursos de excitación en el "pálido". Las *eferencias* del "pálido" se dispersan en amplios territorios de vías y núcleos motores extrapiramidales (figs. **208** y **209**).

Entre el "pálido" y el *núcleo subtalámico* (núcleo entre el tálamo y la sustancia negra) existen asociaciones de doble sentido.

Las *fibras aferentes* del "estriado" se dirigen tanto a la parte externa como a la interna del "pálido".

En el *asa lenticular* se reúnen internamente y debajo del tálamo potentes fascículos eferentes que en el mesencéfalo se dirigen a la formación reticular y allí conectan con el fascículo central de la calota y con el fascículo longitudinal interno.

El *"fascículo palidohipotalámico"* lleva fibras *eferentes* al hipotálamo.

El *"fascículo palidotalámico"* lleva fibras de retroceso al *tálamo;* la conexión no es de doble trayecto.

El *"pálido"* y el *núcleo subtalámico,* al igual que la "zona roja" de la sustancia negra, están caracterizados por el elevado contenido en hierro. El hierro se encuentra predominantemente en solución coloidal y no en forma granular. Su importancia es desconocida.

Sistema motor extrapiramidal

La *motilidad* es regulada por una parte de la circunvolución precentral a través de la vía piramidal; por otra parte, está influida por numerosas zonas grises por medio de otras vías. Las excitaciones no transmitidas a través de la vía piramidal proceden del *sistema motor extrapiramidal.*

Como *núcleos* originarios del sistema motor extrapiramidal (sistema extrapiramidal) se consideran el *"estriado"*, el *"pálido"*, el *núcleo subtalámico*, el *núcleo rojo* y la *sustancia negra* (sistema motor extrapiramidal en sentido más estricto, figs. **208** y **209**). Como *centros de integración* al servicio de la motilidad actúan además las *zonas corticales*, los *núcleos talámicos*, el *cerebelo*, los *núcleos vestibulares* y la *formación reticular* (sistema motor extrapiramidal en sentido más amplio).

El sistema motor extrapiramidal regula inconscientemente componentes parciales de la motilidad. Asegura el curso ordenado de los movimientos voluntarios, así como de los automatismos connatales y adquiridos, es responsable de la adaptación del tono muscular (relajación de los antagonistas en caso de actividad de los agonistas) y asegura el mantenimiento del equilibrio corporal. El controla los movimientos concomitantes (movimientos del brazo en la marcha) y los movimientos de expresión (mímica). *El sistema motor extrapiramidal es un sistema auxiliar de actividad involuntaria de la motilidad voluntaria.*

Vías aferentes del sistema motor extrapiramidal. Además de las aferencias ya comentadas a los núcleos del sistema motor extrapiramidal (fibras aferentes del *cerebelo* al *núcleo rojo* y al *tálamo*, fibras aferentes de la *corteza cerebral* al *"estriado"*, *fibras vestibulares* aferentes a la *sustancia negra*), vienen fibras de la *corteza cerebral* al *núcleo rojo* y a la *sustancia negra.* En *círculos neuronales*, los que unen entre sí los centros grises motores extrapiramidales, son *elaboradas* las *aferencias* y el sistema motor extra-

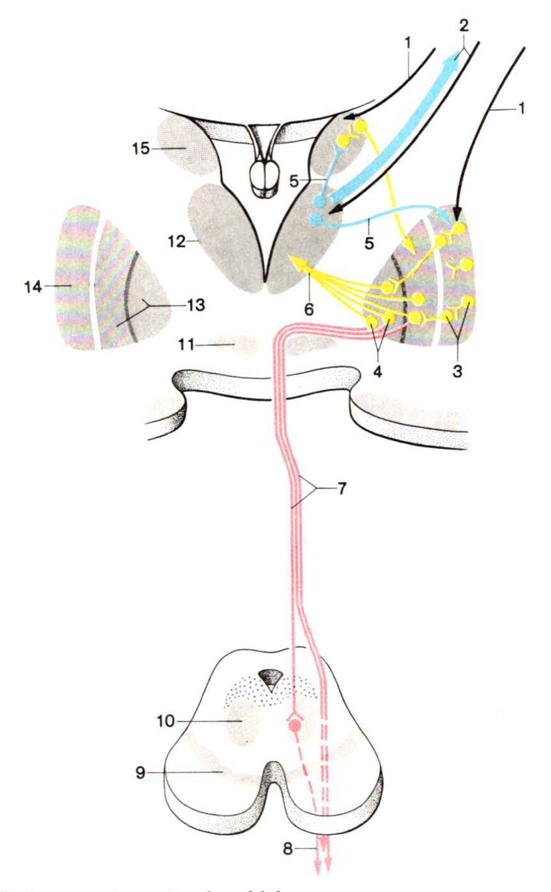


Fig. 208. **Sistema motor extrapiramidal.**
Esquema de la asociación neuronal del cuerpo estriado, globo pálido y núcleo rojo, registrado en la cara derecha por cortes a través del prosencéfalo y el rombencéfalo

1. "Fibras corticoestriadas" desde el córtex al núcleo caudado y putamen
2. Fascículos talamocorticales y corticotalámicos
3. Pericariones de cortas neuronas del estriado y neuronas estriopalidales
4. Pericariones de neuronas eferentes largas del globo pálido
5. Fibras centroestriadas del tálamo al núcleo caudado y putamen
6. Fascículo pálido hipotalámico y fascículo palidotalámico
7. Tracto tegmentario central con fibras palidorrubrales y palidoolivares
8. Tracto rubroespinal
9. Sustancia negra
10. Núcleo rojo
11. Cuerpo subtalámico
12. Tálamo
13-15. Cuerpo estriado
13. Globo pálido
14. Putamen
15. Núcleo caudado

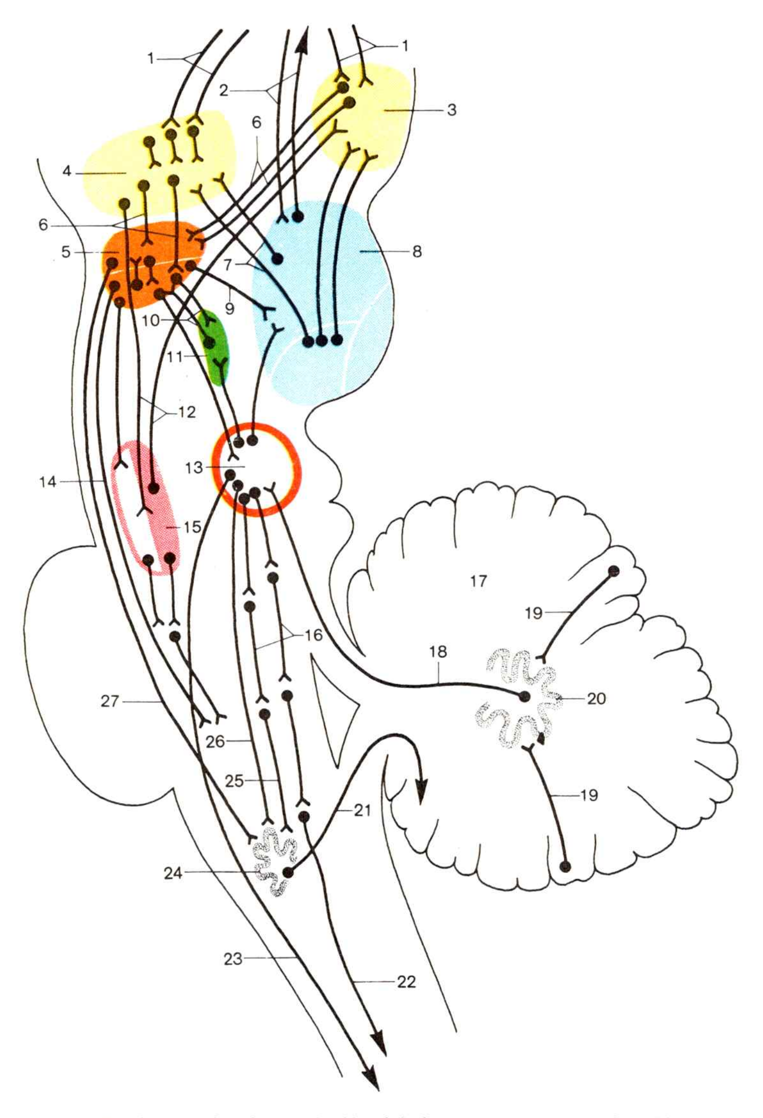


Fig. 209. **Núcleos y vías de asociación del sistema motor extrapiramidal,** registrados en un corte paramediano a través del tronco encefálico, vista desde la izquierda.

piramidal ejerce su función reguladora en la sintonización de la motilidad. Tales circuitos neuronales existen en gran número (fig. **209**).

Los impulsos que desde el fascículo central de la calota llegan al núcleo olivar, alcanzan por ejemplo el cerebelo y son transmitidos desde aquí en un gran círculo neuronal por el tálamo al "estriado" y más lejos al "pálido", al núcleo rojo y al núcleo olivar.
Aferencias del "estriado" procedentes de la corteza cerebral pueden por ejemplo en un gran círculo neuronal, por medio del "pálido" y el tálamo, transmitir de nuevo informaciones de retorno a la corteza cerebral.
Asociaciones de curso doble entre "estriado" y sustancia negra, así como entre "pálido" y núcleo subtalámico, forman por ejemplo pequeños círculos neuronales.

La *vía eferente más importante del sistema motor extrapiramidal es el fascículo central de la calota.*

El **fascículo central de la calota** (fig. **209**) va desde el mesencéfalo hasta el núcleo olivar, en el que termina la parte principal. Otros componentes adicionales, en parte representados por neuronas cortas de conexión sucesiva, llegan hasta la medula cervical. El fascículo central de la calota yace en la parte caudal del mesencéfalo, dorsolateral con respecto a la decusación de los pedúnculos cerebelosos superiores; en la protuberancia está incluido en la sustancia gris, delimitado difusamente. El fascículo central de la calota lleva *fibras eferentes* del *"pálido"*, del *núcleo rojo* y de la *formación reticular* al núcleo olivar (inferior).

En la sintomatología de las diversas enfermedades del sistema motor extrapiramidal es reconocible la participación de los diversos núcleos en el sistema.

El *cese de las aferencias del tálamo* al sistema extrapiramidal origina un empobrecimiento de movimientos y negativismos.

◄ 1. "Fibras corticoestriadas" desde la corteza cerebral al núcleo caudado y putamen
2. Fascículos talamocorticales y corticotalámicos
3-5. Cuerpo estriado
3. Núcleo caudado
4. Putamen
5. Globo pálido
6. Fibras estriopalidales del núcleo caudado y putamen al globo pálido
7. Fibras centroestriadas del tálamo al núcleo caudado y putamen
8. Tálamo
9. Fascículo palidotalámico
10. Conexión de doble trayecto entre el globo pálido y el cuerpo subtalámico
11. Cuerpo subtalámico
12. Conexión de doble trayecto entre la sustancia negra y el núcleo caudado o putamen
13. Núcleo rojo
14. Fibras del asa lenticular a la formación reticular
15. Sustancia negra
16. Fibras reticulorreticulares
17. Cerebelo
18. Vía cerebelosa eferente (tracto cerebelorubral)
19. Fibras corticonucleares (neuritas de las células de Purkinje)
20. Núcleo dentado
21. Tracto olivocerebeloso
22. Tracto reticuloespinal
23. Tracto rubroespinal
24. Núcleo olivar
25-27. Tracto central de la calota
25. Fibras reticuloolivares
26. Fibras rubroolivares
27. Fibras palidoolivares

El *fallo de las células pequeñas en el "estriado"* tiene como consecuencia trastornos motores (síntomas de intranquilidad, temblor, corea, ausencia de inhibiciones); por el contrario, el fallo de todo el "estriado" no muestra ningún tipo de hipercinesia como síntoma).

El *fallo del "pálido"* de un lado no permite identificar ninguna alteración motora grosera. La desconexión del "pálido" de un lado en el parkinsonismo anula el temblor y las modificaciones del tono en el lado opuesto. La desconexión bilateral, por el contrario, tiene por consecuencia trastornos psíquicos.

La regulación central de los movimientos concomitantes y de la mímica tiene lugar a través de la *sustancia negra*. Su lesión origina el fallo de los movimientos concomitantes, rigidez mímica (cara de máscara) y aumento del tono (rigor); la provocación de movimientos voluntarios es retrasada.

El *fallo del núcleo rojo* interrumpe la transmisión de la inervación coordinadora y controladora al aparato terminal; la consecuencia son hipercinesias (movimientos coreicos) y modificación del tono.

d) Telencéfalo: paleopalio y arqueopalio

El *paleopalio*, la parte filogenéticamente más antigua del manto cerebral, con el *bulbo olfatorio*, el *tracto olfatorio* con el *trígono olfatorio* y las *estrías olfatorias*, corresponde al cerebro olfatorio en sentido estricto (fig. **211**). Las partes del paleopalio conservan en la ontogénesis su originaria situación basal en el cerebro (fig. **210**).

El *arqueopalio*, una parte también filogenéticamente antigua del manto cerebral, comprende en el hombre la *"formación del hipocampo"* incluido el *indusium griseum*, las *estrías longitudinales*, la *fimbria del hipocampo*, el *fórnix* y la *circunvolución dentada*. Es esbozado en la pared hemisférica interna y forma el fragmento nuclear del sistema límbico.

El arqueopalio, como el neopalio con ventrículo lateral y núcleo caudado, participa en la ontogénesis en la rotación del telencéfalo. Por ello los miembros del sistema límbico se encuentran de manera característica en forma de C encima y debajo del cuerpo calloso ordenados en el palio.

Territorios nucleares del paleopalio y arqueopalio

El *bulbo olfatorio* (fig. **172**) situado en la base del cerebro frontal, es centro olfatorio primario. En él penetran los *nn.olfatorios*, las neuritas en haces amielínicos de las células sensoriales primarias de la mucosa olfatoria (fig. **216**).

El bulbo olfatorio muestra en el corte tres capas, de fuera hacia adentro sucesivamente: "lámina glomerulosa", "lámina mitral" y "lámina granulosa". La "lámina glomerulosa" consta de "glomérulos olfatorios", formaciones sinápticas de forma esférica, claramente limitadas, en las que los axones de los nervios olfatorios for-

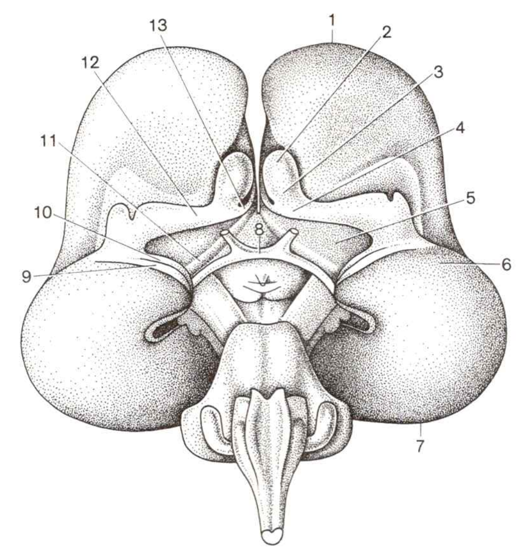


Fig. 210. **Encéfalo fetal** (5.° mes), vista basal.
Ciertas partes del cerebro olfatorio son en los fetos –en comparación con el cerebro adulto (→ fig. 212)– relativamente más extensas y más claramente manifiestas

1. Polo frontal
2. Bulbo olfatorio
3. Tracto olfatorio
4. Trígono olfatorio
5. Sustancia perforada anterior
6. Polo temporal
7. Polo occipital
8. Quiasma óptico

9, 10. Lóbulo piriforme

9. "Gyrus ambiens"
10. Circunvolución semilunar
11. Cinta diagonal de BROCA
12. Estría olfatoria externa
13. Estría olfatoria interna

man sinapsis con las dendritas de las células mitrales (2.ª neurona) de la "lámina mitral". La "lámina granulosa" contiene células de asociación.

El *tracto olfatorio* sigue al bulbo (fig. **172**). En el tracto olfatorio de una vía "central" de situación superficial, los haces de neuritas de las células mitrales van a los centros secundarios olfatorios en el paleocórtex. El *tracto olfatorio* se extiende hacia atrás al trígono olfatorio (figs. **211** y **215**) y se desdobla seguidamente en la *estría olfatoria interna* y *externa*, que comprenden la sustancia perforada anterior (fig. **206**).

Mientras que en los animales mamíferos macroosmáticos el bulbo olfatorio yace como gran lóbulo delante del polo frontal del telencéfalo, en el *hombre microsomático*, está cubierto por el lóbulo frontal del cerebro (situación subcerebral). Por medio del potente desarrollo del neopalio, en el hombre los componentes corticales basales del cerebro olfatorio, paleocórtex, son también desplazados a la base y parcialmente a la cara interna del lóbulo temporal.

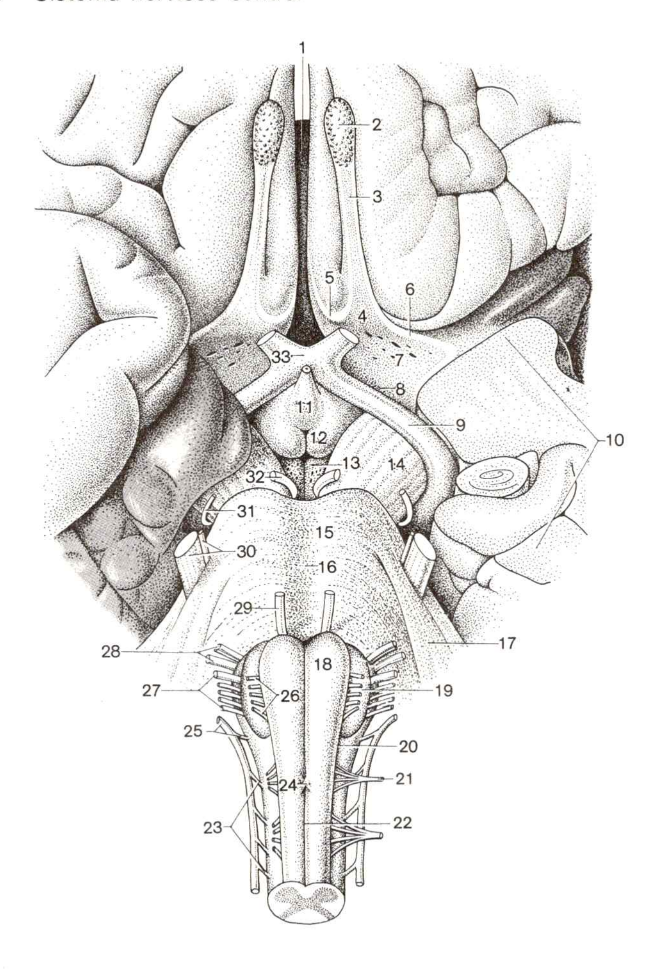


Fig. 211. **Cerebro olfatorio y tronco encefálico,** vista basal (polo temporal izquierdo extraído)

Al *paleocórtex* pertenecen la *sustancia perforada anterior* ("tubérculo olfatorio"), el *gyrus ambiens* y la *circunvolución semilunar*. Caudal e internamente la corteza olfatoria está limitada por "la *cinta diagonal* de BROCA" (fig. **211**), que se continúa en la cara interna del lóbulo frontal pero luego desaparece en el *indusium griseum*, la delgada cubierta de sustancia gris del *arqueocórtex*, en el cuerpo calloso. En parte, el *núcleo amigdalino* debe incluirse en el paleocórtex.

La *sustancia perforada anterior* (fig. **211**) es en el hombre algo hundida y "perforada" por la entrada de numerosos vasos.

El *paleocórtex* de la sustancia perforada anterior posee una estructura primitiva en dos capas. Por fuera yacen pequeñas células piramidales. La capa interna consta de células ganglionares dispuestas laxamente, con islotes aislados de células oscuras.

En el *núcleo amigdalino* se distinguen ontogénicamente componentes antiguos y recientes. Los componentes *antiguos*, *"área amigdalina anterior"* y *"parte corticointerna" (olfatoria)* ("núcleo cortical", "núcleo central") reciben aferencias *olfatorias*. Los componentes *más jóvenes* forman la *parte basal externa* ("núcleo basal" con un segmento interno de células pequeñas y uno externo de células grandes, "núcleo externo"). El territorio nuclear externo recibe aferencias *ópticas* y *acústicas*.

En la *"formación del hipocampo"* se agrupan conjuntamente el *hipocampo*, la *fimbria del hipocampo*, la *circunvolución dentada* y *territorios corticales limitantes* en la región de la *circunvolución parahipocampal*. La parte adyacente a la circunvolución dentada de la corteza del parahipocampo es el "subiculum". La formación del hipocampo constituye un componente esencial del "sistema límbico".

La "formación del hipocampo" del hombre se comprende de manera óptima considerando su *filogénesis*. En los animales vertebrados inferiores la formación del hipocampo ocupa toda la pared interna del hemisferio. En los animales mamíferos

---

◄ 1. Cuerpo calloso en la profundidad de la cisura longitudinal del cerebro
2. Bulbo olfatorio
3. Tracto olfatorio
4. Trígono olfatorio
5. Estría olfatoria interna
6. Estría olfatoria externa
7. Sustancia perforada anterior
8. Cinta diagonal de BROCA
9. Tracto óptico
10. Cara de corte del lóbulo temporal izquierdo
11. Infundíbulo con pedículo hipofisario
12. Cuerpo mamilar
13. Fosa interpeduncular con sustancia perforada posterior
14. Pedúnculo cerebral
15. Protuberancia
16. Surco basilar
17. Pedúnculo cerebeloso medio
18. Bulbo raquídeo
19. Oliva
20. Surco externo anterior
21. Raíz ventral del n.cervical
22. Cisura media (anterior)
23. Raíces espinales de los nervios accesorios
24. Decusación de las pirámides
25. N.accesorio y raíz craneal
26. Filamentos radiculares del n.hipogloso
27. N.glosofaríngeo y filamentos radiculares del n.vago
28. N.facial con n.intermedio y n.vestibulococlear
29. N.motor ocular externo
30. Raíz motora y raíz sensitiva del n.trigémino
31. N.troclear
32. N.motor ocular común
33. Quiasma óptico

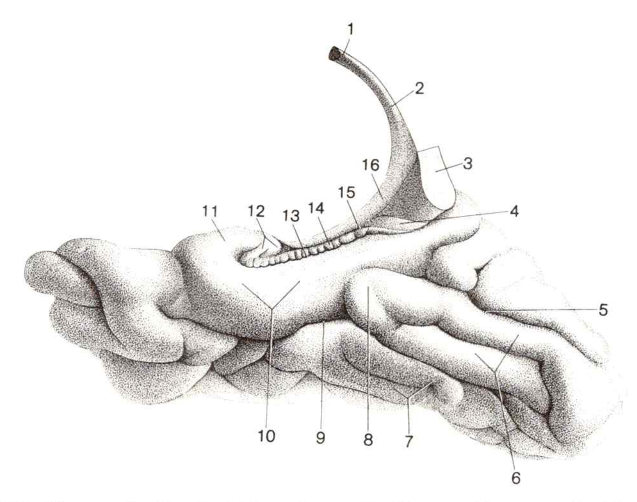


Fig. 212. **Circunvolución dentada y circunvolución parahipocampal,** vista del lóbulo temporal derecho desde la parte interna (según RAUBER-KOPSCH)

1. Cuerpo del fórnix
2. Brazo del fórnix
3. Esplenio del cuerpo calloso, separado
4. Circunvolución fasciolar
5. Cisura calcarina
6. Circunvolución occipitotemporal interna
7. Circunvolución occipitotemporal externa
8. Circunvolución lingual
9. Surco colateral
10. Circunvolución parahipocampal
11. Uncus
12. Cintilla del uncus con (en dirección occipital) "circunvoluciones digitales posteriores"
13. Surco del hipocampo
14. Circunvolución dentada
15. "Surco fimbriodentado"
16. Fimbria del hipocampo

es rota por la extensión progresiva del cuerpo calloso en sentido occipital. La parte principal, con el *hipocampo* en sentido estricto, simultáneamente con el desarrollo de un lóbulo temporal queda incluida totalmente en la pared interna del mismo. El *fascículo del fórnix* permanece debajo del cuerpo calloso. Partes de la formación del hipocampo ("circunvolución supracallosa") llegan al lado dorsal del cuerpo calloso y forman aquí como *indusium griseum* una cubierta delgada gris que llega hasta el rostrum (fig. **191**).

A él se adosan a cada lado fascículos de trayecto longitudinal, *estrías longitudinales interna* y *externa*, fibras eferentes procedentes del hipocampo. La estría longitudinal interna está oculta en ambos lados debajo de la circunvolución del cuerpo calloso.

El hipocampo y la fimbria del hipocampo son visibles *desde el ventrículo* (fig. **215**), la fimbria del hipocampo alcanza también la superficie del cerebro temporal. Las partes restantes de la formación del hipocampo se marcan en la *superficie cerebral.*

En la *observación del lóbulo temporal desde la parte interna* (figs. **212** y **213**) siguen sucesivamente de basal a dorsal: *circunvolución parahipo-*

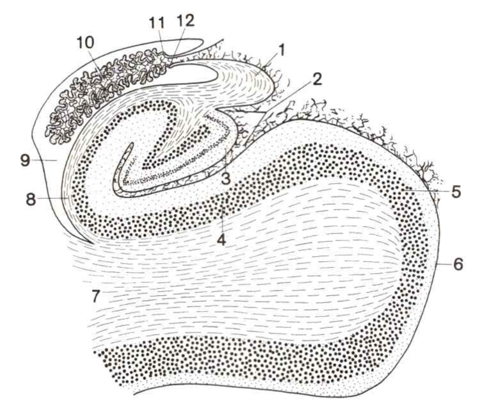


Fig. 213. **Corte frontal esquematizado a través de la formación derecha del hipocampo.** Vista de la cara de corte desde delante

1. Fimbria del hipocampo
2. "Surco fimbriodentado" y tejido conjuntivo perineural en el surco del hipocampo
3. Circunvolución dentada
4. "Praesubiculum"
5. "Subiculum"
6. Circunvolución parahipocampal
7. Sustancia alba
8. Alveo del hipocampo
9. Asta inferior } del ventrículo lateral
10. Plexo coroideo } del ventrículo lateral
11. Tenia coroidea
12. Tenia del fórnix

campal (con "praesubiculum" y "subiculum"), *surco hipocampal, circunvolución dentada, "surco fimbriodentado", fimbria del hipocampo, plexo coroideo.* La sucesión de las estructuras es también fácilmente reconocible en el *corte frontal* por la formación del hipocampo.

El *hipocampo* en su cara ventricular está cubierto por una capa de fibras blancas, el *álveo del hipocampo* ("álveo intraventricular") (fig. **213**). El álveo conduce las fibras eferentes de las células piramidales procedentes del hipocampo y se continúa en la *fimbria del hipocampo.*

La *fimbria del hipocampo* es delimitada en la superficie externa (interna) del lóbulo temporal de la circunvolución dentada (figs. **212** y **213**) por el "surco fimbriodentado".

La *circunvolución dentada* está dentada en su superficie (fig. **212**); prominencias verrugosas son delimitadas por suaves muescas, una consecuencia de la compresión hacia atrás de la circunvolución dentada por estructuras limitantes. Debajo del abultamiento del cuerpo calloso, la circunvolución dentada se convierte en un segmento terminal en forma de punta. Aquí la fimbria se desprende de la circunvolución dentada, "el surco fimbriodentado" se borra y el álveo empuja como *circunvolución fasciolar* ("área fimbriodentada", "álveo extraventricular") hacia la superficie. En sentido basal, la circunvolución dentada es delimitada por el *surco del*

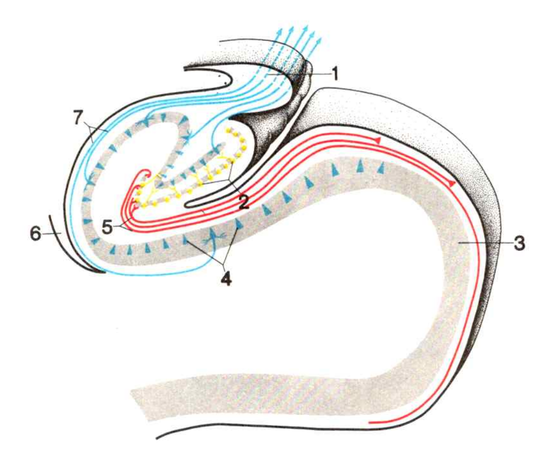


Fig. 214. **Estructura neuronal de la formación del hipocampo** (orientación del corte → fig. 213)

1. Fimbria del hipocampo con fibras eferentes del álveo del hipocampo
2. Células granulosas en la circunvolución dentada
3. Corteza del parahipocampo
4. Células piramidales del hipocampo
5. Fibras aferentes a la circunvolución dentada
6. Asta inferior del ventrículo lateral
7. Alveo del hipocampo

hipocampo frente a la *circunvolución parahipocampal*, que termina con el uncus en forma del gancho.

El extremo inferior de la circunvolución dentada se continúa como franja estrecha, "fascículo del uncus" ("limbo de Giacomini"), en el uncus. Entre éste y la fimbria del hipocampo pasa nuevamente el "álveo extraventricular" a la superficie externa ("circunvoluciones digitadas posteriores", fig. **212**).

La *estructura cortical* varía en la región de la *circunvolución parahipocampal* del neocórtex al alocórtex; la zona de transición del neocórtex, el "subiculum", se continúa en el alocórtex triestratificado del hipocampo (fig. **214**).

En el *hipocampo* son delimitadas las siguientes capas: el álveo, la capa más interna (superficie ventricular), consta de las fibras eferentes de las células piramidales de Ammon (células piramidales del hipocampo). Al álveo sigue una capa pobre en células, con células en cesta (neuronas inhibidoras cuyos axones terminan en las células piramidales). Por encima sigue la capa de las grandes "células piramidales de Ammon"; su base está dirigida hacia dentro, su vértice hacia la circunvolución dentada. Las dendritas del vértice de las células piramidales constituyen finalmente la capa más externa, el estrato molecular.

La *circunvolución dentada* contiene una capa espesa de pequeñas células granulosas receptoras. Esta zona celular abraza el extremo superior de la capa piramidal del hipocampo.

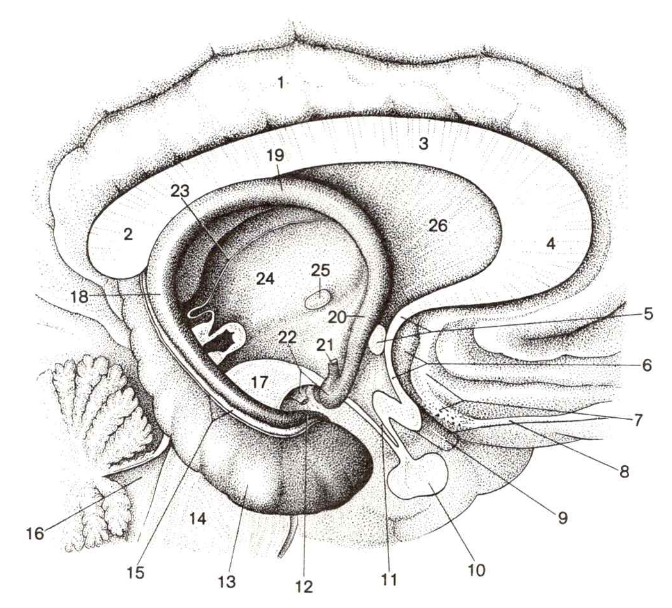


Fig. 215. **Fórnix y formación del hipocampo** del hemisferio cerebral (izquierdo) representada en un corte medio a través del encéfalo

1. Circunvolución del cuerpo calloso
2. Esplenio del cuerpo calloso
3. Tronco del cuerpo calloso
4. Rodilla del cuerpo calloso
5. Rostro del cuerpo calloso y comisura anterior
6. Circunvolución paraterminal y lámina terminal
7. Area subcallosa y (basalmente a la misma) trígono olfatorio
8. Tracto olfatorio
9. N.óptico, seccionado
10. Hipófisis
11. Fosita del infundíbulo
12. Fimbria del hipocampo
13. Pie del hipocampo
14. Protuberancia
15. Alveo del hipocampo, vista y borde de sección
16. Cuarto ventrículo
17. Pedúnculo cerebral

18-20. Fórnix (tenia del fórnix no representada)

18. Brazo del fórnix
19. Cuerpo del fórnix
20. Columna del fórnix
21. Fascículo mamilotalámico
22. Cuerpo mamilar y n.motor ocular común seccionado
23. Tenia del tálamo
24. Tálamo
25. Adhesión intertalámica
26. Septum pellucidum

Vías del paleopalio y el arqueopalio

Las *fibras eferentes* procedentes del **bulbo olfatorio** terminan en pequeña parte en la *sustancia perforada anterior*. Una parte esencial de las fibras es transmitida ulteriormente a través de las *estrías olfatorias*.

En la *estría olfatoria externa* discurren fibras que transmiten percepciones olfatorias (experimentación animal) a los territorios nucleares internos del *núcleo amigdalino* y de la corteza vecina (fig. **216**).

Fibras de la *estría olfatoria interna* se dirigen por el contrario a la *circunvolución paraterminal,* una circunvolución cerebral debajo del rostro del cuerpo calloso y delante de la lámina terminal, y en las regiones limitantes de la pared hemisférica interna, a los *núcleos septales* (fig. **216**).

De los *"núcleos septales"* parten el *fascículo prosencefálico basal* y la *estría medular del tálamo.*

El *fascículo prosencefálico basal* va al hipotálamo y partes anexas de la calota.

La *estría medular del tálamo* (fig. **191**) llega arriba en la pared del III ventrículo, a lo largo del tálamo, hasta los *núcleos de la habénula* en la habénula (trígono de la habénula), que, por su parte, están unidos con la formación reticular (del mesencéfalo) (fig. **216**) por medio de fibras descendentes.

Como *estría terminal* (figs. **190** y **191**), la vía eferente más importante del *núcleo amigdalino* se dirige en el surco terminal, entre el caudado y el tálamo, al *hipotálamo,* a la *"región preóptica"* y al *septum* (fig. **216**). Algunos haces fibrosos pasan de la estría terminal a la estría medular del tálamo y alcanzan los núcleos de la habénula.

Fibras eferentes directas se dirigen debajo del núcleo amigdalino al hipotálamo y al núcleo interno del tálamo.

Las vías del sistema olfatorio persisten en su mayor parte sin cruzarse. Algunas fibras procedentes de los centros paleocorticales cruzan en la comisura anterior, que también conduce fibras comisurales neocorticales entre los dos lóbulos temporales.

Las *vías aferentes* al **hipocampo** proceden en su mayor parte del *núcleo amigdalino,* del *paleocórtex* ("lóbulo piriforme", "región entorrinal") y de las regiones limitantes entre el arqueocórtex y el neocórtex (cingulum). En el *fórnix* cursan fibras aferentes del septum al hipocampo.

Las *fibras eferentes* abandonan la *formación del hipocampo* en su mayor parte a través del fórnix (fig. **216**). Alcanzan casi totalmente los *cuerpos mamilares* en el hipotálamo. La transmisión ulterior va a través del tracto mamilotalámico a los núcleos anteriores del tálamo y desde aquí a la circunvolución del cuerpo calloso. Con vías recurrentes desde esta zona a la formación del hipocampo es cerrado un gran círculo neuronal.

El **fórnix** ("bóveda") yace como fascículo blanquecino en la pared hemisférica interna (figs. **189** y **215**). Une el *hipocampo* con el *cuerpo mamilar* en el hipotálamo con doble trayecto, *"tracto hipocampomamilar"* y *"tracto mamilohipocampal"*.

El fórnix comienza como ligamento plano, *fimbria del hipocampo,* sobre el hipocampo en el asta inferior del ventrículo lateral (fig. **215**). Junto a su borde libre pasa con la *tenia del fórnix* al plexo coroideo del ventrículo lateral. Debajo del esplenio del cuerpo calloso se libera la fimbria del hipocampo y se dirige como fascículo libre aislado en forma de arco hacia dentro y rostral, *pilar posterior del fórnix* (fig. **190**). Antes de que las ramas se unan en el plano medio en el *cuerpo del fórnix* (figs. **188** y **191**),

son unidas entre sí por fibras de trayecto transversal, *comisura del fórnix* (fig. **206**). Encima y delante del orificio interventricular las fibras del fórnix se desvían hacia abajo como *columnas del fórnix* (fig. **206**), son incluidas en el hipotálamo, *pars tecta fornicis,* y alcanzan los cuerpos mamilares.

En el *fascículo mamilotalámico* ("fascículo de Vicq d'Azyr", fig. **215**) las fibras son conducidas desde el núcleo mamilar al tálamo; la vía se dirige en sentido lateral ascendente por la sustancia gris del tálamo.

Cerebro olfatorio y sistema límbico

Como **cerebro olfatorio,** *rinencéfalo,* son considerados el *centro olfatorio primario en el bulbo olfatorio* y los *centros olfatorios secundarios en el*

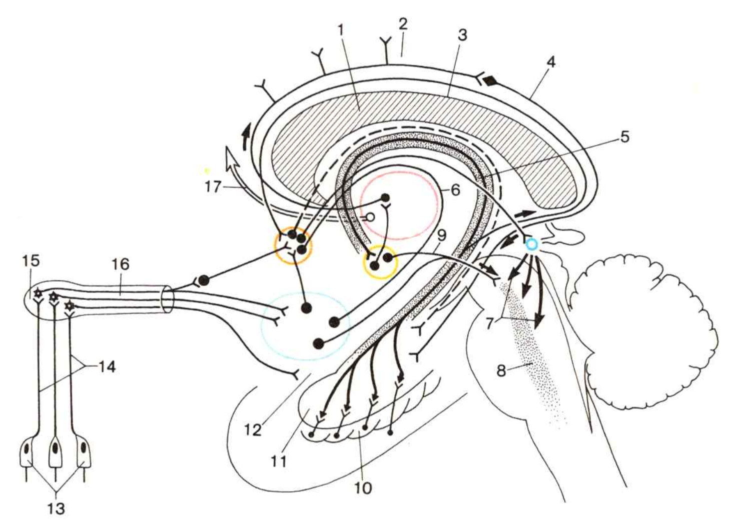


Fig. 216. **Centros olfatorios y sistema límbico,** dibujado en contornos de la mitad derecha del cerebro, vista desde dentro.

- Cuerpo amigdalino.
- Núcleos talámicos (núcleos anteriores talámicos).
- Núcleos septales.
- Núcleo hipotalámico (núcleo del cuerpo mamilar).
- Núcleos de la habénula.

1. Cuerpo calloso
2. Circunvolución del cuerpo calloso
3. Indusium griseum
4. Cingulum
5. Fórnix
6. Estría terminal
7. "Tracto habenulotegmentario"
8. Formación reticular (de la calota)
9. Fascículo mamilotegmentario
10. Circunvolución dentada
11. Hipocampo
12. "Area prepiriforme"
13. Células olfatorias
14. Nn.olfatorios
15. Bulbo olfatorio
16. Tracto olfatorio
17. Fascículos talamocorticales

paleocórtex con las porciones internas del *cuerpo amigdalino*. Las aferencias olfatorias alcanzan el arquicórtex sólo en menor grado.

Anteriormente también el arqueopalio se incluía en el cerebro olfatorio. La observación de que la reducción del órgano olfatorio en el hombre no afecta a la formación del hipocampo demuestra no obstante que el arqueopalio no es asimilable en el aparato olfatorio central. Exploraciones fisiológicas experimentales confirman esta comprobación.

Sistema límbico. Con el término "sistema límbico" se agrupan núcleos y zonas corticales íntimamente enlazados funcionalmente. El sistema límbico interviene en la regulación de reacciones vitales inconscientes y modalidades de comportamiento, pero también desempeña un papel en la integración de patrones de comportamiento connatales (ingestión alimenticia, comportamiento emocional, comportamiento sexual) y adquiridos por aprendizaje. El sistema límbico es considerado como *sistema funcional* y no es definido por un sistema anatómico cerrado de núcleos y vías. No obstante, es seguro, que en el sistema límbico el arqueopalio desempeña un papel decisivo, en acción conjunta con otras partes cerebrales.

Las *partes corticales del sistema límbico*, predominantemente el arqueocórtex (con la participación de territorios marginales, *periarquicórtex*, y del *paleocórtex*) están dispuestos en la superficie hemisférica interna en forma de un "arco externo" y un "arco interno" (fig. **216**).

El *"arco externo"* consta de circunvoluciones periarqueocorticales: *circunvolución del parahipocampo* y *circunvolución del cuerpo calloso*. Al *"arco interno"* pertenecen regiones arqueocorticales y paleocorticales: *hipocampo, circunvolución dentada, circunvolución fasciolar, indusium griseum* con *estrías longitudinales, circunvolución paraterminal* y la *cinta diagonal* de BROCA, así como la *región del septum* y el fórnix. En el sistema límbico están además incluidos el *núcleo amigdalino* y los *núcleos subcorticales* del cuerpo mamilar, el *tálamo* (núcleos anteriores del tálamo) y la *habénula*, así como en el mesencéfalo *núcleos de la formación reticular* (núcleos de la calota) y el *núcleo interpeduncular*.

Las regiones corticales y nucleares están asociadas por medio de vías en varios *circuitos neuronales* de varios miembros recurrentes entre sí (circuito de Papez: fibras eferentes del hipocampo se dirigen en el fórnix al cuerpo mamilar, transmisión ulterior por el tracto mamilotalámico al núcleo anterior del tálamo, proyección a la corteza de la circunvolución del cuerpo calloso, cierre del circuito por fascículos del cuerpo calloso al hipocampo, fig. **216**).
Las aferencias entran en los circuitos neuronales en múltiples lugares; las eferencias pueden salir por varios lugares.

En los circuitos neuronales estados afectivos pueden ser acentuados por autoinducción (sensaciones de miedo), conducir a descargas afectivas anormales y transmitir excitaciones a terri-

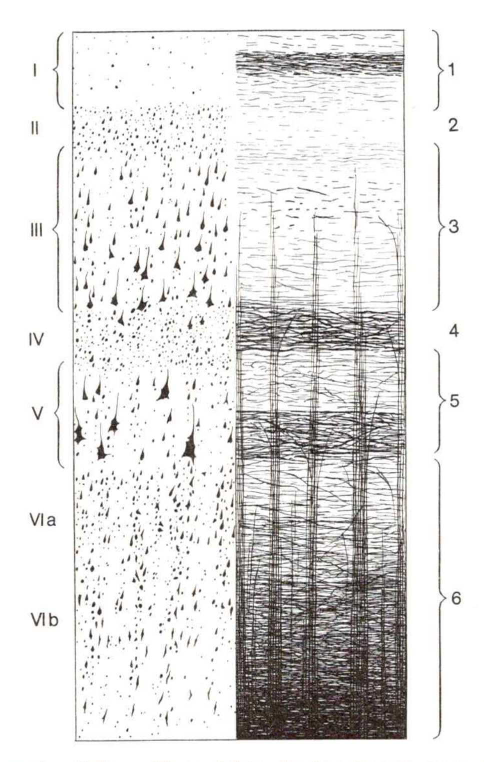


Fig. 217. **Capas de células y fibras del territorio primario motor** (circunvolución precentral) (de ECONOMO según BRODMANN y VOGT)
(derecha: imagen de la vaina mielínica; izquierda: exposición de los pericariones mediante impregnación argéntica)
I-VI capas de células
I-III zona principal externa
IV-VI zona principal interna
1-6 capas medulares

torios funcionales vegetativos (respiración, circulación) o a sistemas motores (convulsiones).

e) Telencéfalo: neopalio

La sustancia gris ("territorio nuclear") del neopalio yace en la *corteza cerebral.* Está dividida en *capas* según la profundidad, y superficialmente en áreas que se corresponden con distintos sistemas funcionales. Dentro de las áreas corticales superficiales, grupos de *neuronas* se reúnen en

columnas verticales como unidades funcionales. La corteza cerebral está asociada por medio de vías aferentes y eferentes con áreas corticales cerebrales del mismo lado y del lado opuesto, así como con territorios nucleares situados más profundamente, debajo de la corteza, "subcorticales".

Corteza cerebral del neopalio

La **corteza cerebral** cubre como *neocórtex* la totalidad del neopalio, aproximadamente el 90 % de todo el manto cerebral. La división en capas del neocórtex, a pesar de notables diferencias locales (división en áreas) puede referirse en todas las zonas al esquema de una *corteza de seis capas.* La corteza dividida en seis estratos se distingue como *isocórtex* del primitivo *alocórtex* (corteza del *paleocórtex* y del *arqueocórtex*), que permite identificar un menor número de capas (→ t. 3: Histología; isocórtex).

División en capas. En el isocórtex típico se distinguen de fuera adentro (fig. **217**):
1. Lámina molecular, capa molecular, pobre en células,
2. Lámina granulosa externa, capa externa de células granulosas,
3. Lámina piramidal externa, capa de las células piramidales pequeñas y externas,
4. Lámina granular interna, capa interna de células granulosas,
5. Lámina piramidal interna, capa de las grandes células piramidales internas (células piramidales de Betz),
6. Lámina multiforme, capa de las células polimorfas.

Ontogénesis. La corteza cerebral se origina de la capa matriz periventricular. De ella emigran células en dirección periférica a través de la sustancia blanca inicialmente superficial y se reúnen inmediatamente debajo de la superficie del telencéfalo como placa cortical. Por dentro de esta capa inicialmente unitaria —por ello se denomina "isocórtex"— la corteza se diferencia en las distintas regiones según el número de células, la densidad celular y los tipos celulares, de manera que basándose en la estructura celular, en la *citoarquitectura,* pueden distinguirse más de 100 *áreas corticales* (→T t. 3: Histología; áreas corticales).

El *número de neuronas corticales* en el adulto es calculada aproximadamente en 10 mil millones, que se encuentran en aproximadamente 450 g de corteza cerebral. El espesor cortical varía en las distintas regiones (2-5 mm).

División en columnas. Los dos tipos celulares más importantes del isocórtex son las células piramidales y las células estrelladas.
Las *células piramidales* (fig. **218**), las células eferentes de la corteza cerebral, poseen una larga prolongación dendrítica que asciende hasta la capa molecular y aquí se extiende tangencialmente. De los bordes basales de los pericariones parten dendritas de trayecto horizontal. El axón sale de la base y entra en la medula. Los axones de las células piramidales gigantes de Betz de la 5.ª capa (región motora) constituyen la primera neurona de la vía piramidal. Las dendritas de las células piramidales y sus pericariones están ocupadas por numerosas sinapsis (aproximadamente 10 000).
Las *aferencias a la corteza cerebral* terminan en pequeñas neuronas intermedias, las *células estrelladas* en la 2.ª y 4.ª capa (fig. **218**). Éstas se extienden con axones cortos muy ramificados en un diámetro de 0,5 mm aproximadamente. Las células estrelladas reúnen grupos de células piramidales. La corteza adquiere con ello una

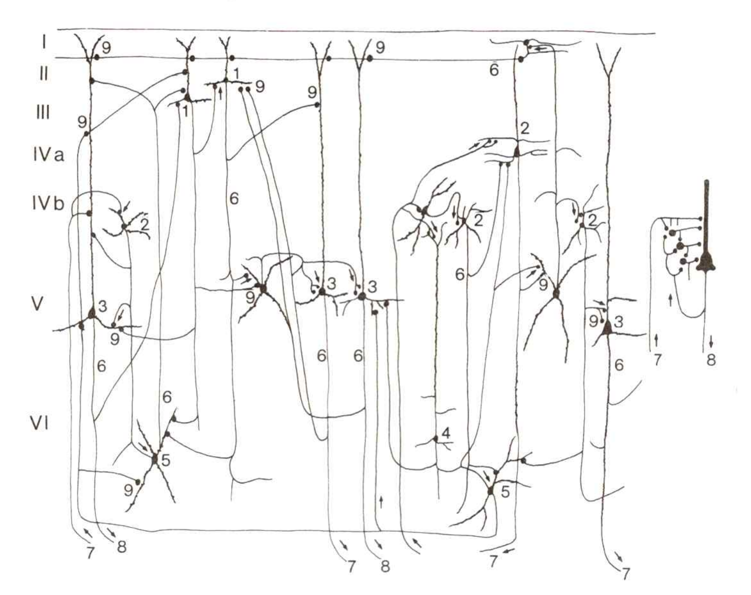


Fig. 218. **Asociaciones neuronales intracorticales en el neocórtex,** esquema (según FULTON).
I-VI Capas corticales
1-5. Diversos tipos neuronales
1. Células piramidales en capa III
2. Células estrelladas
3. Células piramidales gigantes
4. Células en huso
5. Células estrelladas profundas
6. Axones de las células corticales
7. Fibras aferentes
8. Fibras eferentes
9. Sinapsis

división vertical en columnas, que en calidad de unidades funcionales pueden ser excitadas aisladamente.

Las *neuronas inhibidoras* son células en cesta, grandes células estrelladas en la 3.ª capa. A través de axones horizontales envían excitaciones inhibidoras a columnas celulares vecinas. Las células tangenciales de Cajal en la capa molecular conectan segmentos corticales vecinos.

Las *fibras mielínicas* de trayecto horizontal y vertical no se entrelazan uniformemente (fig. **217**). Las fibras verticales ascendentes están agrupadas en haces e incluidas en la división vertical de la corteza. Las fibras tangenciales se presentan ante todo en la 1.ª y 4.ª capa.

División en campos. Desde que en 1870 se consiguió por primera vez provocar reacciones motoras por medio de la estimulación eléctrica de zonas corticales circunscritas, se obtuvo la demostración de que diferentes regiones de la corteza cerebral poseen un valor funcional desigual *(división funcional en campos)*. Una división funcional en campos no puede sin embargo llevarse a cabo para todas las funciones corticales, especialmente para las funciones psíquico-intelectuales más elevadas, en las que participan

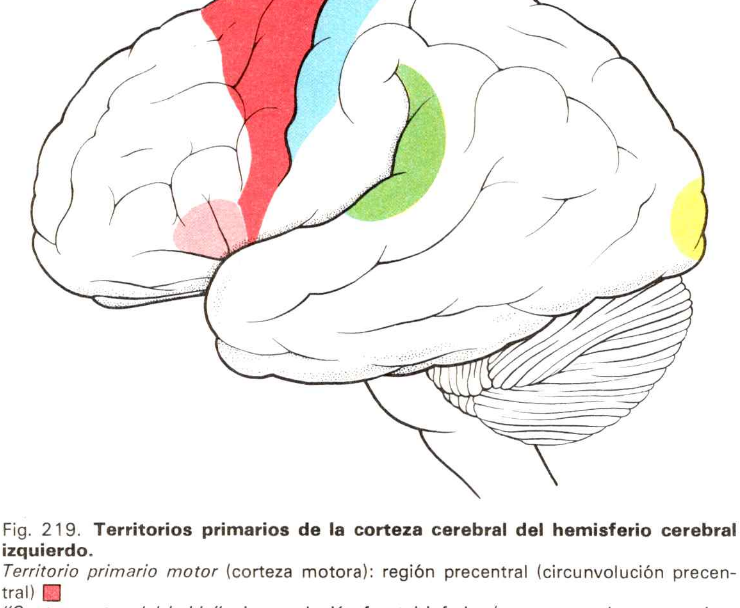


Fig. 219. **Territorios primarios de la corteza cerebral del hemisferio cerebral izquierdo.**
Territorio primario motor (corteza motora): región precentral (circunvolución precentral) ☐
"Centro motor del habla": circunvolución frontal inferior (parte opercular, parte triangular) ☐
Territorio primario sensitivo (corteza somatosensitiva, "esfera de la sensación corporal"): región postcentral (circunvolución postcentral) ☐
Territorio primario acústico: circunvoluciones temporales transversas (circunvoluciones transversas de Heschl no representadas en la figura), y
área para las imágenes de recuerdo del sonido en la zona posterior de la circunvolución temporal superior (centro de Wernicke, "centro auditivo secundario") ☐
Territorio primario óptico (centro visual): alrededor de la cisura calcarina (en la cara interna del lóbulo occipital) y (de extensión individualmente variable) en la cara externa del lóbulo occipital ☐

numerosas regiones de la corteza y territorios subcorticales. Con seguridad, el principio de localización únicamente es válido para *territorios primarios.*

Las *zonas* o *territorios primarios* de la corteza cerebral son *zonas de origen de vías de proyección motoras y zonas de terminación de vías de proyección sensitivas* (sensoriales). Por el contrario, como *zonas* o *territorios secundarios* se designan zonas de asociación de la corteza cerebral.

A cada *lóbulo cerebral* corresponde el *territorio primario de un sistema*: en el lóbulo frontal está localizada la *motilidad corporal*, en el *lóbulo*

parietal la *sensibilidad corporal*; el territorio primario del *sistema acústico* está alojado en el lóbulo temporal, el del *sistema óptico* en el lóbulo occipital (fig. **219**). Los territorios primarios ocupan sólo un área relativamente pequeña bien definida en el lóbulo cerebral correspondiente. Las áreas entre los territorios primarios son zonas secundarias.

Microscópicamente las zonas corticales se distinguen primordialmente por diferencias cuantitativas en la composición celular de las seis capas corticales. Los *campos sensoriales* están generalmente caracterizados por la involución de la quinta capa con buen desarrollo simultáneo de las capas granulosas 2 y 4 ("corteza granular"). En los *campos motores*, por el contrario, las capas 3 y 5 están bien desarrolladas, las capas 2 y 4 involucionadas ("cortezas agranulares"). Los límites de los campos pueden ser registrados en mapas corticales; el "mapa cortical" más conocido" es el de BRODMANN (→ t. 3: Histología; campos corticales).

En el **lóbulo frontal** se distinguen las regiones *precentral, premotora, polar* y *orbitaria.*

La *región precentral (circunvolución precentral)* es *territorio primario motor* (fig. **219**). En ella nace un grupo esencial de fibras de la vía motora voluntaria, la vía piramidal. El territorio corresponde al campo cortical, que está caracterizado por células piramidales gigantes en la 5.ª capa (zona 4 según BRODMANN; "corteza agranular").

El estímulo en la región precentral produce contracciones musculares en determinadas partes corporales; el estímulo de una zona produce la reacción de los músculos del lado corporal contralateral (→ decusación de las pirámides) que se agrupan alrededor de una articulación.

División somatotópica. El campo motor cortical de la región precentral presenta una división somatotópica (fig. **220**). En la zona más lejana e

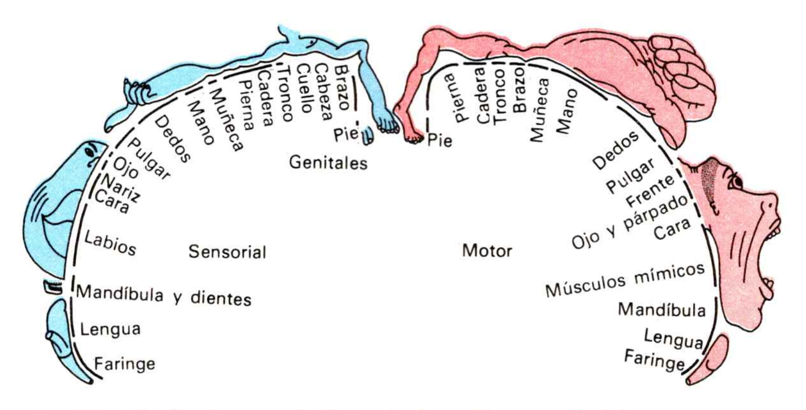


Fig. 220. **Distribución somatotópica de la región precentral** (corteza motora: derecha) **y de la región postcentral** (corteza somatosensitiva: izquierda) (según PENFIELD y RASMUSSEN)

inferior está el campo para los músculos de la faringe, labios y cabeza. Hacia arriba siguen los campos para la mano, brazo, tronco, pierna y pie. El campo para la pierna y pie llega al borde del manto al lado hemisférico interno. La extensión de los distintos campos corticales funcionales no corresponde a la masa de los músculos a inervar. Los campos desde donde son regulados movimientos de precisión (mano) son más extensos que aquellos desde los cuales son provocados groseros movimientos de masas (tronco).

Campos suplementarios. Junto a la zona motora primaria en la región precentral existen *campos suplementarios,* cuya importancia en el conjunto de la motilidad global es desconocida. Un campo suplementario yace por dentro en la circunvolución del cuerpo calloso, un segundo campo sensitivo motor (predominantemente sensorial) está por debajo de la cisura externa en el lóbulo temporal. Una división somatotópica para el ser humano no está demostrada aquí con seguridad.

Otras *regiones motoras* no pertenecientes a los territorios primarios motores se encuentran en la corteza frontal delante de la circunvolución precentral. El estímulo de estas áreas origina complejos cursos motores. Estos campos no están unidos directamente, sino por medio de neuronas intermedias, con los núcleos de nervios craneales o células del asta anterior.

"Centro visual frontal". Movimientos oculares conjugados (giro de los ojos en sentido opuesto) y movimientos de la cabeza en el mismo sentido pueden ser originados por una región (zona 8) delante de la circunvolución precentral.

El *"centro motor del habla"* (centro de Broca, fig. **219**) está en la zona de la circunvolución frontal inferior (*parte opercular, parte triangular,* campo 44, 45) unilateral en el hemisferio dominante, casi siempre izquierdo. El centro de Broca no debe considerarse como órgano central primario del habla, si bien como regla general le corresponde un importante papel en la función del habla; el habla presupone la participación de numerosas áreas corticales y está íntimamente unida a la capacidad de pensamiento.

En el fallo del centro del lenguaje de Broca, casi siempre —se conocen algunas excepciones— el individuo afectado es incapaz de hablar, conservando la comprensión del lenguaje y con la capacidad funcional intacta de todos los músculos que participan en el habla. O sea que no existe ninguna parálisis, sino exclusivamente la incapacidad de coordinar los músculos para la función del habla *(afasia motora).* No obstante los trastornos motores del habla pueden también presentarse, de manera individualmente variable en lesiones de otras áreas corticales (región precentral superior, lóbulo parietal).

En la región *premotora, polar* y *orbitaria* delante de los campos motores no existe ninguna localización puntual de funciones aisladas definidas. La corteza cerebral de estas regiones posee capas granulosas bien desarrolladas.

Las lesiones de la región premotora, polar u orbitaria tienen como consecuencia graves alteraciones de la personalidad en el campo emocional y en el comportamiento. Decisivo para la modalidad e intensidad del defecto es la estructura individual de la personalidad antes de la lesión.

En el **lóbulo parietal** la *región postcentral (circunvolución postcentral)* es *territorio primario sensitivo* (fig. **219**), *región somatosensitiva* para la sensibilidad táctil, dolorosa y térmica ("esfera de la sensibilidad corporal"; campo 3, 1, 2, "corteza granular"). La *división somatotópica* es similar a la de la circunvolución precentral (fig. **220**). Las fibras que ascienden a la circunvolución precentral proceden de la parte dorsal de los núcleos laterales del tálamo.

Este *centro táctil primario* en la circunvolución postcentral transmite la sensación de que un objeto toca una determinada parte corporal. En el enjuiciamiento de calidad de un objeto tocado y en la identificación acertada del mismo, *estereognosia,* además del centro táctil primario participan también otros territorios corticales, especialmente en el lóbulo parietal.

El fallo del "área sensitiva corporal" tiene como consecuencia la pérdida de la sensibilidad contralateral, *hemianestesia;* sin embargo, con frecuencia se produce una amplia recuperación funcional, ya que al parecer ésta es entonces adoptada por zonas suplementarias en el lóbulo parietal inferior y en el lóbulo temporal.

Un *territorio primario para las sensaciones gustativas* se supone en la parte inferior de la región postcentral.

En el **lóbulo temporal** las *circunvoluciones temporales transversas* (circunvoluciones horizontales de Heschl) de la circunvolución temporal superior son *territorio acústico primario* (campo 41, 42, "corteza granulosa"). Aquí termina la vía acústica procedente del cuerpo geniculado interno. En la corteza acústica primaria las frecuencias de tono están distribuidas topográficamente.

El fallo del territorio primario acústico origina la "sordera cortical".

En la región posterior de la circunvolución temporal superior yace unilateral en el hemisferio dominante externamente el *campo de las imágenes de recuerdo del sonido* (centro de Wernicke, fig. **219**).

El fallo del centro de Wernicke tiene como consecuencia la incapacidad para la interpretación de señales acústicas con capacidad de percepción intacta. El lenguaje hablado puede ser oído pero no comprendido (como un idioma extraño). En consecuencia se afecta también la lengua hablada, *afasia sensorial.*

En el **lóbulo occipital** la *cisura calcarina y sus alrededores* son *territorio óptico primario* (campo 17, *corteza visual,* "corteza granulosa" que en la 4.ª capa llevan una franja de fibras macroscópicamente visibles, *estrías de*

Gennari, y es denominada por tal motivo "área estriada"). En el *"área estriada"* termina la 4.ª neurona de la vía óptica procedente del cuerpo geniculado externo. De manera individualmente variable, el área estriada puede continuarse en el lado externo del lóbulo occipital (fig. **219**).

En el "área estriada" de cada mitad cerebral están representados ambos ojos con las mitades correspondientes de la retina (fig. **241**). La zona de visión más intensa, la *fóvea central*, que únicamente posee una pequeña extensión en la retina, ocupa en el centro cortical la parte superficial mayor.

En los alrededores del área estriada existe un *campo de imágenes ópticas de recuerdo*, que es indispensable para la identificación de impresiones percibidas.

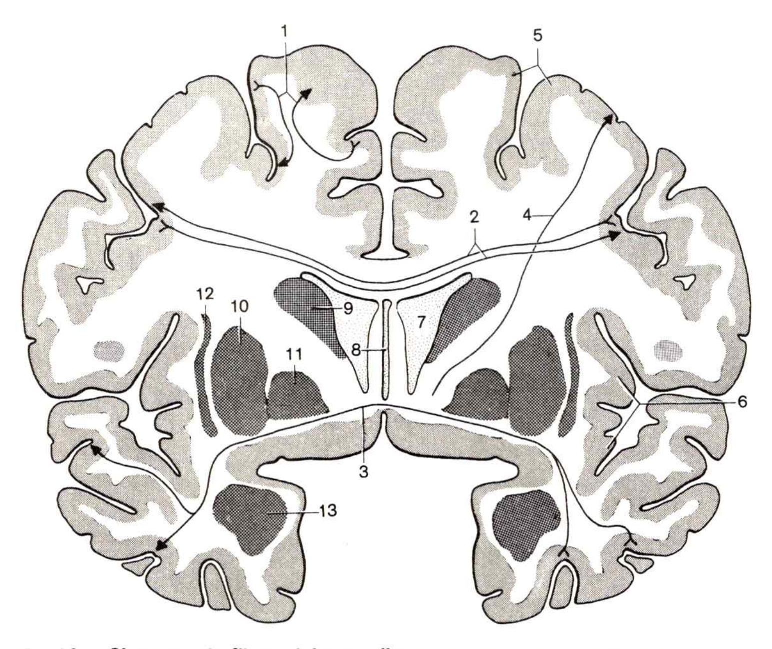


Fig. 221. **Sistemas de fibras del neopalio,** mostrados en un corte frontal esquematizado a través del cerebro a la altura de la comisura anterior

1. Fibras de asociación: fibras arqueadas del cerebro
2, 3. Fibras comisurales
2. Cuerpo calloso
3. Comisura anterior
4. Vías de proyección: cápsula interna
5. Corteza cerebral
6. Corteza de la ínsula
7. Ventrículo lateral
8. Tercer ventrículo
9-11. Cuerpo estriado
9. Núcleo caudado
10. Putamen
10, 11. Núcleo lenticular
11. Globo pálido
12. Claustro
13. Cuerpo amigdalino

El fallo del centro óptico primario origina la "ceguera cortical". Los reflejos ópticos se conservan. El fallo de los territorios ópticos superiores, por el contrario, conduce a la "ceguera intelectual", en la cual si bien se conserva la visión, la imagen percibida no puede ser identificada.

En la **corteza insular**, en un *territorio de transición* entre el paleocórtex basal y el isocórtex de 6 capas dorsal hay una zona de seis capas incompletamente diferenciada, el *mesocórtex*. La irritación origina *efectos* sensitivos y motores en la *región visceral*. No son conocidos síntomas deficitarios después de la extirpación de la corteza insular.

Vías del neopalio

El interior de los hemisferios cerebrales está ocupado por la abundante *sustancia* blanca *medular*. Contiene como sistema fibrilar (fig. **221**)

- *fibras de asociación*, que unen entre sí regiones corticales del mismo hemisferio,
- *fibras comisurales*, que discurren entre regiones corticales correspondientes del hemisferio derecho e izquierdo,
- *vías de proyección*, que comunican entre territorios corticales y territorios nucleares más profundos.

Las **fibras de asociación** se presentan como fascículos fibrosos cortos y largos.

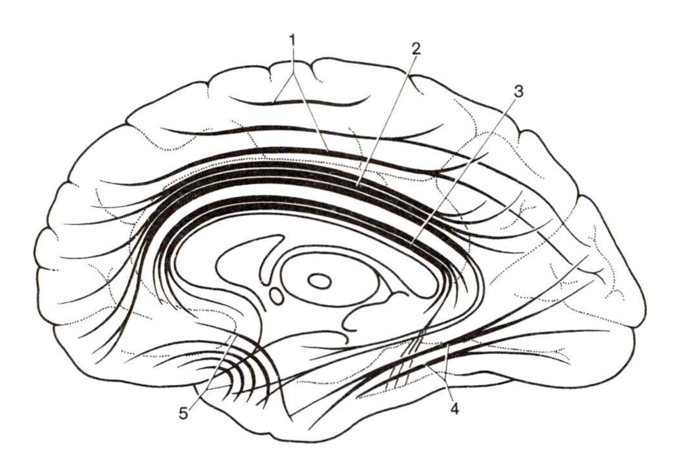


Fig. 222. **Vías de asociación largas en el neopalio,** mostradas en un corte sagital esquematizado a través del diencéfalo y telencéfalo, vista de la pared interna del hemisferio derecho

1. Fascículo longitudinal superior
2. Cuerpo calloso
3. Fascículo frontotemporal
4. Fascículo longitudinal inferior
5. Fascículo uncinado

Las *fibras cortas de asociación, fibras arqueadas*, unen zonas corticales adyacentes y discurren inmediatamente debajo de la corteza (fig. **221**).

Las *fibras largas de asociación* entre segmentos corticales más alejados entre sí forman en parte vías cerradas y pueden individualizarse en las preparaciones histológicas.

El *cuerpo calloso* en la circunvolución del cuerpo calloso une el cerebro frontal con el lóbulo occipital y emite una escisión en la región parahipocampal (figs. **216** y **222**).

El *fascículo longitudinal superior* (fascículo frontooccipital) se encuentra, externamente al cuerpo calloso, encima del putamen, une las partes superiores del lóbulo frontal con la región occipital (fig. **222**) y envía ramificaciones al lóbulo temporal y parietal.

El *fascículo longitudinal inferior* ("fascículo temporooccipital") une el lóbulo temporal y el lóbulo occipital (fig. **222**).

El *fascículo uncinado* discurre en forma de arco debajo del limen de la ínsula desde el lóbulo frontal al lóbulo temporal y une la corteza orbitaria del lóbulo frontal con la corteza entorrinal en la cara interna del lóbulo temporal y de la formación del hipocampo (fig. **222**).

El *"fascículo arqueado"* se adosa dorsalmente al fascículo uncinado. Las fibras unen la región frontal superior con partes superiores y medias del lóbulo temporal.

El *"fascículo occipital vertical"* está formado por una capa plana de fibras que discurre verticalmente entre el lóbulo parietal y el occipital.

Las **vías comisurales** deben comprenderse como una forma especial de vías de asociación que sobrepasan el plano medio y (en su mayor parte) unen correspondientes zonas hemisféricas, *fibras comisurales "homoiotopas"* (fig. **221**).

Las diversas áreas corticales no están en modo alguno enlazadas uniformemente con el lado contralateral. Así, por ejemplo, entre ambos centros ópticos no existe ningún tipo de conexiones interhemisféricas directas. En el cuerpo calloso las fibras cruzadas forman una trama extremadamente compleja.

Los sistemas de fibras comisurales deben distinguirse de las *decusaciones*, que, si bien también cruzan la línea media, no unen entre sí partes correspondientes de ambas mitades del sistema nervioso central.

Las dos grandes comisuras del telencéfalo son el *cuerpo calloso* y la *comisura anterior*. Ambas discurren a través del segmento superior de la *lámina terminal*, que en el desarrollo embrionario es *"placa comisural"* (→ t. 4: Embriología; comisuras).

El **cuerpo calloso**, como comisura de mayor tamaño y más rico en fibras, une los dos hemisferios cerebrales entre sí en ambas direcciones (figs. **188, 190, 191, 206** y **221**).

El *corte medio* (figs. **189** y **215**) muestra las fibras que, en forma de abanico, vienen de los lóbulos frontal, temporal y occipital de ambos hemisfe-

rios en su fasciculación más intensa. En este sentido el cuerpo calloso tiene la forma de un gancho que encima de la lámina terminal comienza con el *rostro*, se dobla hacia atrás en la *rodilla* y pasa al *tronco* y termina por detrás con un abultamiento, el *esplenio*.

La *cara superior* del cuerpo calloso está cubierta por estructuras del sistema límbico, una capa delgada de sustancia gris, *indusium griseum*, en la que en ambos lados discurren dos fascículos fibrosos longitudinales, *estrías longitudinales interna* y *externa*.
En la *cara inferior* del cuerpo calloso, que está dirigida al tejido leptomeníngeo en el techo del tercer ventrículo, se adosa el cuerpo del fórnix con fibras de asociación del sistema límbico.

Las fibras comisurales convergentes hacia el plano medio desde el lóbulo frontal y occipital, que en el cuerpo calloso cruzan al lado opuesto, discurren en forma de U; forman una tenaza anterior, *forceps minor*, y una tenaza posterior, *forceps major*.

La **comisura anterior** une partes basales del lóbulo temporal y del cerebro olfatorio de ambos hemisferios entre sí (figs. **206** y **211**). Yace oculta como estrecho haz de fibras en la pared anterior del tercer ventrículo, en la parte superior de la lámina terminal debajo del rostro del cuerpo calloso (figs. **189** y **215**).

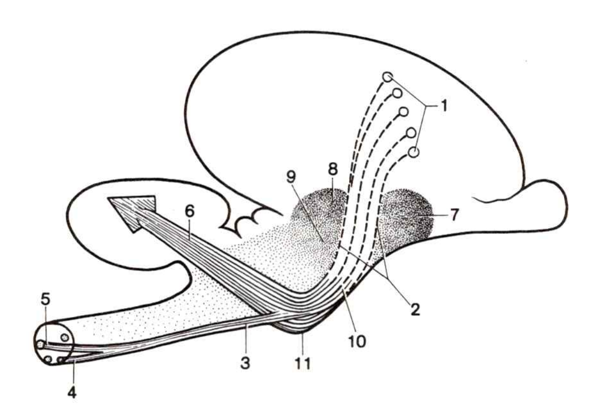


Fig. 223. **Vías de proyección descendentes,** mostradas en el contorno cerebral esquematizado, vista desde la derecha

1. Pericariones de neuronas corticofugales
2. Vías fibrosas descendentes de la cápsula interna: fibras corticonucleares, fibras corticoespinales, fibras corticopónticas, fibras corticorreticulares
3. Tracto piramidal
4. Tracto piramidal anterior
5. Tracto piramidal lateral
6. Fibras pontocerebelosas
7. Putamen
8. Núcleo caudado
9. Tálamo
10. Pedúnculo cerebral
11. Protuberancia

El *septum pellucidum* es una parte rudimentaria de la placa comisural embrionaria (→ t. 4: Embriología; comisuras), sin embargo las fibras en el septum pellucidum no adoptan el curso transversal característico para las comisuras, sino que más bien constituyen fibras de asociación del sistema límbico.

El **septum pellucidum** yace debajo de la rodilla del cuerpo calloso, se extiende en el rostro del cuerpo calloso, la comisura anterior y la columna

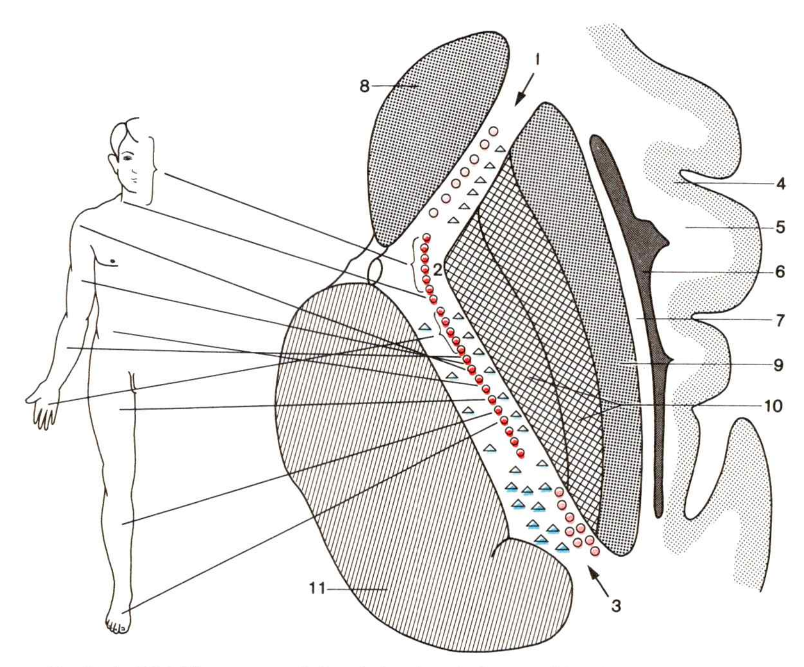


Fig. 224. **División somatotópica de la cápsula interna** (vías de fibras no totalmente inscritas).
Somatotopismo de la vía piramidal expuesto de manera más clarificada por medio de la figura izquierda.

- ○○ Tracto frontopóntico.
- △△ Fibras del pedículo talámico anterior.
- ●● Fibras corticoespinales y corticonucleares.
- △△ Fibras del pedículo talámico dorsal.
- △△ Fibras del pedículo talámico posterior.
- ○○ Tracto temporopóntico.

1-3. Cápsula interna
1. Brazo anterior de la cápsula interna
2. Rodilla de la cápsula interna
3. Brazo posterior de la cápsula interna
4. Corteza de la ínsula
5. Cápsula extrema
6. Claustro
7. Cápsula externa
8-10. Cuerpo estriado
8. Núcleo caudado, cabeza
9. Putamen
9, 10. Núcleo lenticular
10. Globo pálido
11. Tálamo

del fórnix como lámina par de fibras mielínicas, *lámina del septum pellucidum* (figs. **189** y **215**). Las dos laminillas encierran un sistema cavitario irregular, *cavidad del septum pellucidum* (figs. **190** y **206**), que no comunica con el sistema ventricular y se origina secundariamente como hendidura. El septum pellucidum forma una parte de la pared interna del asta anterior del ventrículo lateral.

Vías de proyección. Las vías de proyección *descendentes* de la extensa corteza cerebral entran conjuntamente en forma de abanico en la estrecha zona de transición desde el telencéfalo al diencéfalo, en el estrecho desfiladero entre los ganglios basales; las vías de proyección *ascendentes* se expanden como un abanico desde la zona angosta a la amplia corteza cerebral. El abanico de fibras encima del estrecho forma la *"corona radiada"*. En el estrecho entre los ganglios basales yacen las vías de proyección íntimamente unidas como *cápsula interna.*

En la corona radiada las vías de proyección *ascendentes* discurren primordialmente en los *pedículos del tálamo*, en la *radiación óptica* y en la *radiación auditiva.* Las vías de proyección *descendentes* son esencialmente las *fibras corticonucleares* y *corticoespinales*, que se agrupan conjuntamente en la *vía piramidal*, las *"fibras corticopónticas"*, que forman el *tracto corticopóntico*, y las *fibras corticorreticulares*, que se dirigen a los territorios nucleares de la formación reticular (fig. **223**).

La **cápsula interna** se origina de las largas vías de proyección entre el tálamo y el núcleo caudado por una parte y el putamen y el "pálido" por otra (fig. **221**). En el corte horizontal forma un ángulo abierto hacia fuera, en el que se distinguen la rama anterior entre la cabeza del caudado y el núcleo lenticular, la rodilla en el vértice del ángulo y la rama posterior entre el tálamo y el núcleo lentiforme. Cada vía de proyección tiene su lugar en la cápsula interna (fig. **224**).

La *rama anterior* forma externamente la vía frontopóntica y por dentro el pedículo talámico anterior.

En la *rodilla* se encuentran las fibras corticonucleares, fibras de la vía piramidal, que se dirigen a los núcleos de los nervios craneales. Primero las que van al n.facial, luego las que van al n.hipogloso.

En la *rama posterior* se adosan en ordenación somatotópica las fibras corticoespinales, fibras de la vía piramidal a la medula espinal, primero en la rodilla las que van a la extremidad superior, luego las del tronco y finalmente fibras para la extremidad inferior. Las fibras corticoespinales descendentes en la rama posterior son acompañadas por fibras talamocorticales ascendentes al campo 4 y por fibras corticotegmentarias descendentes del campo 6. Hacia atrás siguen el pedículo talámico superior con fibras hacia la región postcentral, así como el tracto temporopóntico y occipitopóntico.

Una hemorragia en la cápsula interna, *apoplejía,* puede destruir las fibras de la vía piramidal, muy apretadas en un estrecho espacio, de grandes partes corporales del lado opuesto o toda la mitad corporal, *hemiplejía.*

La *radiación óptica* (radiación de Gratiolet, fig. **240**) está formada por las fibras de la 4.ª neurona de la vía óptica. Proceden del cuerpo geniculado externo y pasan por debajo a través del segmento más posterior de la cápsula interna en sentido rostral, se desvían después en la medula del lóbulo temporal con una fuerte curvatura ("rodilla temporal") hacia atrás adentro y discurren a lo largo de la pared inferior del asta posterior por la medula del lóbulo occipital hacia el "área estriada".

La *radiación acústica* va desde el cuerpo geniculado interno, sin entrar en la cápsula interna, por debajo de ésta y a través del putamen hacia fuera, describe seguidamente una curvatura casi perpendicular hacia arriba y llega a la corteza acústica en el lóbulo temporal.

f) Telencéfalo: asimetría hemisférica y dominancia hemisférica

Los dos hemisferios telencefálicos no son equivalentes en lo que respecta a sus funciones (conciencia, lenguaje y pensamiento). En la mayoría de individuos, casi siempre también en los zurdos, la capacidad de lenguaje y pensamiento está vinculada al hemisferio izquierdo "dominante".

No obstante, de la preferencia manual de una persona no puede deducirse el lado de dominancia hemisférica.
La capacidad de lenguaje y de pensamiento están íntimamente unidas entre sí. El pensamiento no sólo influye en el lenguaje, sino que a su vez viene determinado por él. La adquisición del lenguaje en la infancia presupone capacidad de aprendizaje y motivación para hablar. Ambas existen previamente y están vinculadas a estructuras cerebrales. La facilidad con que un niño aprende y utiliza los complejos fundamentos de una estructura sintáctica del lenguaje, especialmente la capacidad creativa para la formación de frases nunca oídas con anterioridad, hace pensar en la existencia de una competencia de lenguaje innata.

El centro del habla de Wernicke en el hemisferio dominante posibilita la integración del lenguaje oído con las imágenes de recuerdo del sonido y asegura su constante utilización.

Poco se conoce acerca del substrato morfológico de la función del lenguaje. Las anfractuosidades en la región de la circunvolución temporal superior están formadas principalmente en el lado dominante, claramente asimétricas. Esta asimetría ya es manifiesta en el 5.° mes fetal, o sea que no depende del aprendizaje de un lenguaje.

También la integración de la imagen óptica de las letras aprendidas con la imagen acústica de la palabra está localizada en un determinado lugar de

la corteza: en la circunvolución angular en el extremo superior del surco lateral.

Una lesión en la región de la circunvolución angular puede provocar una incapacidad para escribir (agrafia) o leer (alexia).

En pacientes en los que por motivos terapéuticos el cuerpo calloso fue seccionado sagitalmente, los síntomas deficitarios son asombrosamente escasos con relación a la importancia de la intervención; en especial no se afectan la estructura de la personalidad y la inteligencia. Un análisis funcional del sentido de la vista y del tacto descubre no obstante déficits funcionales importantes y evidencia claramente el principio de la dominancia hemisférica.

Las excitaciones táctiles de la mano izquierda son transmitidas al hemisferio derecho. Después de la sección del cuerpo calloso —y en caso de desconexión de la impresión óptica— los objetos cogidos con la mano izquierda no pueden ser reconocidos ni nombrados, ya que el hemisferio derecho no está capacitado para la valoración de la impresión táctil y la conexión con el hemisferio izquierdo dominante está interrumpida.

Las fibras procedentes de las mitades derechas de la retina transmiten las excitaciones al hemisferio correspondiente derecho. Después de la sección del cuerpo calloso los objetos que no son perceptibles por las mitades derechas de la retina no pueden ser nombrados pero sí pueden ser descritos mediante movimientos de la mano. Después de la sección del cuerpo calloso los pacientes leen únicamente "con las mitades izquierdas de la retina", siempre y cuando sea dominante el hemisferio izquierdo.

El hemisferio dominante es exclusivamente responsable de todas las funciones vinculadas con la capacidad de lenguaje y de pensamiento. El hemisferio subordinado está especializado en determinadas funciones que están supeditadas al hemisferio dominante, por ejemplo concepción de imágenes y patrones, construcción de estructuras espaciales (dibujo geométrico, sentido de perspectiva), musicalidad. Generalmente puede atribuirse al hemisferio dominante una función más analítica, y al subordinado una función globalmente más sintética.

D. Vasos cerebrales

Las *arterias cerebrales* son ramas de la a.carótida interna de cada lado y de la a.basilar. Las *venas cerebrales* desembocan en el seno de la duramadre.

En el SNC no existen *vasos linfáticos*. Las hendiduras intercelulares y el sistema ventricular constituyen en conjunto el espacio intercelular, el l.c.r. es el "líquido intercelular". El l.c.r. pasa a los vasos linfáticos sólo por fuera de la cavidad craneal (→ t. **1**, pág. 166 y t. **3**: Histología; líquido cerebroespinal).

1. Arterias

Las tres grandes arterias cerebrales, las dos *aa.carótidas internas* y la *a.basilar*, están unidas en el *círculo arterioso del cerebro* (pág. 629 y fig. **28**).

El **cerebro** y el **tronco encefálico** superior están irrigados en cada lado por ramas de la *a.cerebral anterior* (en la cisura longitudinal del cerebro), de la *a.cerebral media* (en el surco externo) y de la *a.cerebral posterior* (encima del polo occipital), así como del *círculo arterioso del cerebro*. Se distinguen *arterias corticales* y *arterias* para *territorios nucleares subcorticales* y *basales*.

Las *arterias corticales* penetran desde fuera con ramas a la corteza y medula de los hemisferios cerebrales,

– la *a.cerebral anterior* desde la cara interna en el cerebro frontal y parietal hasta el surco parietooccipital (fig. **225**), así como al cuerpo calloso y región del septum,
– la *a.cerebral media* desde la convexidad en un amplio círculo alrededor del surco externo al cerebro frontal, parietal y temporal (fig. **226a** y **b**),
– la *a.cerebral posterior* desde la cara interna y basal al cerebro occipital (fig. **227**).

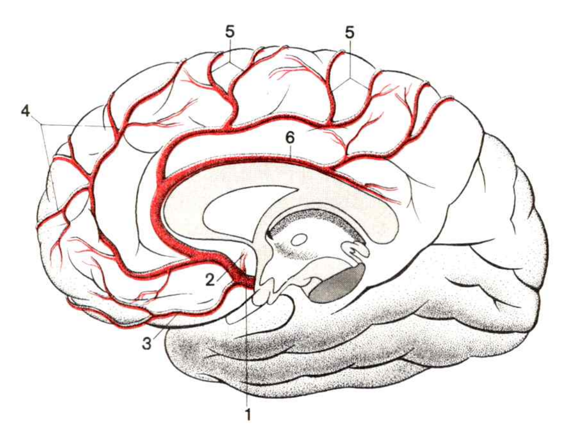


Fig. 225. **Ramas de la a.cerebral anterior** en la cara interna del hemisferio cerebral derecho, esquema.
(En el dibujo de presentación se usan los términos usuales en radiología clínica)

1. A.cerebral anterior
2. Rr.centrales ("aa.estriadas anteriores")
3-5. Rr.corticales
3. Rr.orbitarias ("a.frontal inferior")
4. Rr.frontales (rr.de la "a.frontal anterior interna")
5. Rr.parietales (rr.de la "arteria frontal medial interna")
6. A.cerebral anterior ("a.pericallosa")

Las *arterias para los territorios nucleares subcorticales y basales* proceden de distintas arterias cerebrales. Las porciones basales del diencéfalo son irrigadas por todas las arterias del círculo arterioso del cerebro.

La *a.cerebral media* irriga con *ramas estriadas* primordialmente los núcleos subcorticales (fig. **226c**). Las ramas estriadas penetran a través de la sustancia perforada anterior, llegan a la cabeza y cuerpo del núcleo caudado, globo pálido y putamen, y a los núcleos dorsales y externos del tálamo.

La *a.cerebral posterior* da ramas para la región caudal de los núcleos del tálamo (fig. **227**).

La *a.comunicante posterior* irriga con ramas los núcleos rostrales e internos del tálamo.

Al **tronco cerebral inferior** van ramas de la *a.cerebral posterior*, de la *a.basilar* y de las *aa.cerebelosas.*

La *a.cerebral posterior* emite ramas a través de la sustancia perforada posterior a los pedúnculos cerebrales, a la sustancia negra y a la calota.

Ramas ad pontem penetran a través de su cara anterior hasta la calota y a los núcleos en el suelo de la fosa romboidea.

Las tres *aa.cerebelosas* irrigan la corteza cerebelosa (fig. **226a**); los núcleos cerebelosos son alimentados principalmente a partir de la *a.cerebelosa superior.*

La *a.cerebelosa inferior posterior* da ramas al plexo coroideo del IV ventrículo.

El bulbo raquídeo recibe ya ramas de las *aa.espinales* más superiores. La a.espinal anterior alcanza con ramas profundas los núcleos en el suelo de la fosa romboidea.

Las arterias cerebrales y sus territorios de irrigación pueden evidenciarse radiológicamente en el individuo vivo después de la inyección de un medio de contraste en la a.carótida interna o en la a.vertebral (*arteriografía*).

En la proyección lateral radiológica el tronco de la *a.cerebral media* discurre aproximadamente en la línea “incisivos-sifón”, que en la radiografía es trazada desde el primer diente incisivo superior por encima de la curvatura anterior del sifón carotídeo al occipital. En los tumores y otros procesos tumorales pueden observarse radiológicamente notables desviaciones de las aa.cerebrales.

El *círculo arterioso del cerebro,* aunque esté bien desarrollado anatómicamente, es en todo caso suficiente en el niño para irrigar el lado afecto en caso de oclusión súbita de una a.carótida interna, en el adulto por el contrario ya no es suficiente.

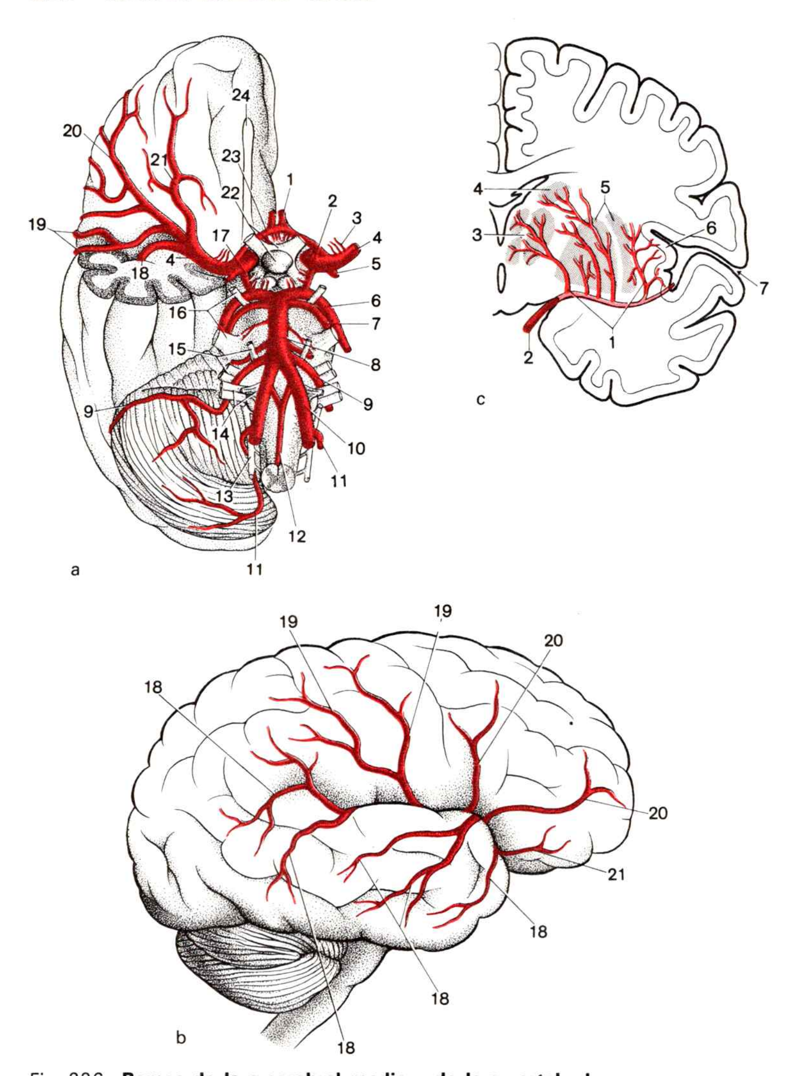


Fig. 226. **Ramas de la a.cerebral media y de la a.vertebral,** esquema.

a. Rr.corticales de la a.cerebral media y ramas intracraneales de la a.vertebral, vista basal (lóbulo temporal derecho y hemisferio cerebral izquierdo extirpados).

b. Rr.corticales de la a.cerebral media en el lado convexo del hemisferio cerebral derecho.

c. Rr.centrales de la a.cerebral media, registradas en un corte frontal a través de la mitad derecha del cerebro (en parte según TÖNDURY).

(Los términos establecidos en el dibujo son usuales en radiología clínica)

2. Venas

Las vías venosas de desagüe discurren muy independientemente de las arterias cerebrales. Se dividen en tres grupos: *venas cerebrales, seno de la duramadre* y *venas extracraneales* que conducen la sangre ulteriormente al seno sanguíneo. La vena extracraneal más importante para el drenaje venoso del cerebro es la *v.yugular interna.* Sin embargo, existen además

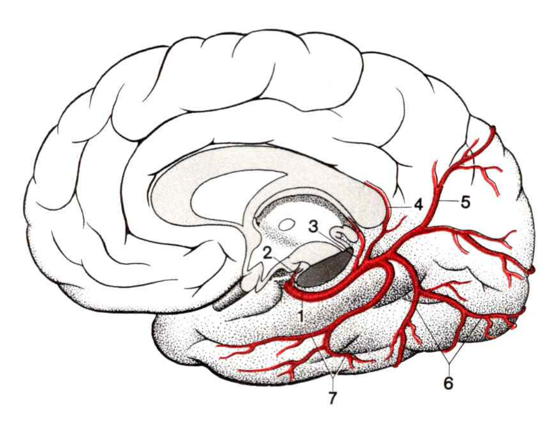


Fig. 227. **Ramas de la a.cerebral posterior** en la pared interna y en la base del hemisferio cerebral derecho, esquema.
(Los términos establecidos en el dibujo son usuales en radiología clínica)

1. A.cerebral posterior
2. Rr.centrales
3. R.coroidea ("a.coroidea posterior media")
4. A.del cuerpo calloso

5-6. Rr.corticales
5. R.parietooccipital ("a.parietooccipital")
6. Rr.occipitales
7. Rr.temporales

◄ 1. A.cerebral anterior
2. A.carótida interna
3. Rr.centrales y ramas estriadas de la a.cerebral media ("a.talamoestriada, a.talamolenticular, a.lenticuloestriada")
4. A.cerebral media
5. A.coroidea anterior
6. A.cerebral posterior
7. A.cerebelosa superior
8. A.basilar
9. A.cerebelosa inferior anterior
10. A.vertebral
11. A.cerebelosa inferior posterior
12. A.espinal anterior
13. N.accesorio con raíces espinales
14. Filamentos radiculares del n.hipogloso (internamente) y nn.glosofaríngeo y vago (externamente)
15. N.motor ocular externo (rostral) y nn.facial y vestibulococlear (occipital)
16. N.motor ocular común (rostral) y n.trigémino (occipital)
17. A.comunicante posterior

18-21. Rr.corticales de la a.cerebral media

18. Tronco arterial de las rr.temporales ("aa.de la circunvolución angular y temporales anterior, media y posterior)
19. Rr.parietales ("aa.central y parietales anterior y posterior")
20. Rr.frontales ("a.precentral")
21. Rr.orbitarias ("a.orbitofrontal")
22. Quiasma óptico
23. A.comunicante anterior
24. Bulbo olfatorio
25. Rr.estriadas de la a.cerebral media
26. Tálamo
27. Núcleo caudado
28. Núcleo lentiforme
29. Corteza de la ínsula
30. Cisura externa

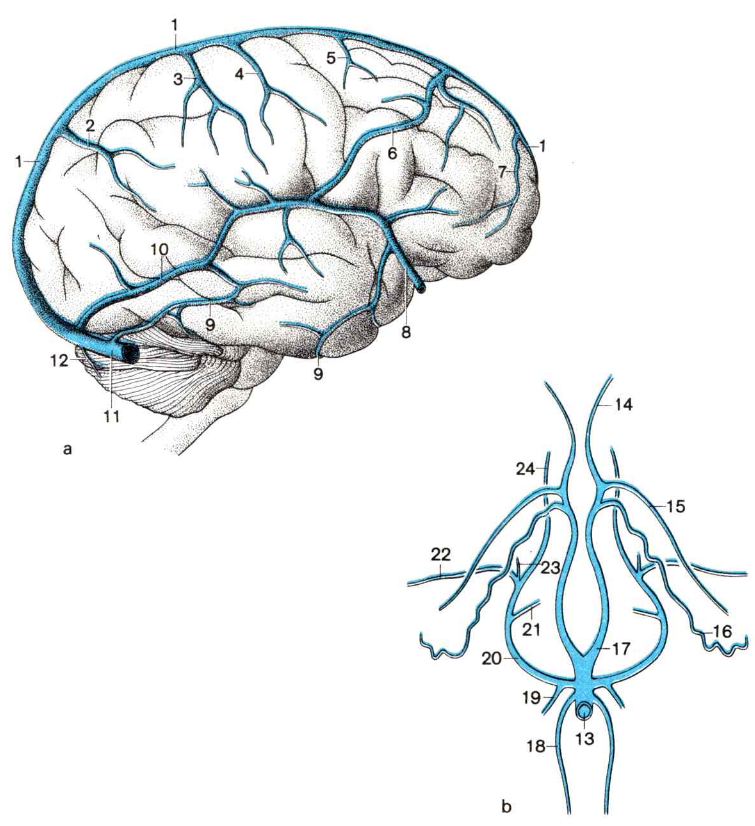


Fig. 228. **Venas del cerebro,** esquema.
a. Venas cerebrales superficiales, vista desde la derecha.
b. Afluentes de la v.cerebral magna [de Galeno].
(Los términos establecidos en el dibujo son usuales en radiología clínica)

1. Seno sagital superior
2-7. Vv.cerebrales superiores ("vv.cerebrales ascendentes")
2. "Vv.occipitales"
3. "Vv.parietales"
4. "V.parietal (central) de Rolando"
5. "V.precentral"
6. V.anastomótica superior ("v.frontoparietal de Trolard")
7. "V.frontal"
8. V.cerebral media superficial (de Silvio)
9. Vv.cerebrales inferiores
10. V.anastomótica inferior ("v.temporooccipital de Labbé)
11. Seno transverso
12. Vv.cerebelosas inferiores
13. V.cerebral magna

14-17. Venas profundas al techo del III ventrículo
14. V.del septo pelúcido
15. V.talamoestriada
16. V.coroidea
17. V.cerebral interna
18-24. Venas profundas de la base del cerebro y del cerebelo
18. V.cerebelosa superior ("v.vermis superior")
19. "V.precentral cerebelosa"
20. V.basal
21. "V.peduncular"
22. V.cerebral media profunda
23. V.estriada
24. V.cerebral anterior

otras numerosas vías de drenaje que conducen a los *plexos venosos vertebrales internos*, a *venas del cuero cabelludo*, al *plexo venoso pterigoideo* y a las *venas faciales*. Las raíces de las venas cerebrales yacen en la piamadre; los troncos venosos cerebrales se dirigen a través del espacio subaracnoideo al seno.

Se distinguen *venas cerebrales superficiales* y *profundas*.

Las *venas cerebrales superficiales* confluyen en la superficie de los hemisferios cerebrales y del cerebelo en venas más grandes, que, en calidad de venas *ascendentes* o *descendentes*, desembocan en el seno vecino (fig. **228a**).

Las *venas cerebrales profundas* se forman en parte en la profundidad, debajo del cuerpo calloso y fórnix, encima del techo del III ventrículo, y en parte en la base del cerebro y en la región de la hendidura tentorial. Finalmente desembocan todas en la *vena cerebral magna* [de Galeno], que –debajo de la prominencia del cuerpo calloso, sobre la placa cuadrigémina– se origina de la fusión de las venas cerebrales internas (figs. **190** y **228b**) y entra en el seno recto.

E. Sistemática de las vías conductoras del cerebro

Sistemática de las vías de conducción de la medula espinal → Sistemática de las vías conductoras en la región del cuello y cabeza, pág. 278 y sigs., vasos sanguíneos y nervios de la pared dorsal del tronco, t. **1**, pág. 513 y sigs., sistemática de las vías de conducción en el espacio retroperitoneal, pág. 418 y sigs., y en el espacio pelviano subperitoneal, pág. 418 y sigs.

1. Arterias del cerebro y de la cavidad ocular

Arteria basilar

La **a.basilar**, que procede de la unión de las dos aa.vertebrales (fig. **226a**), asciende en el clivus hasta el borde superior de la protuberancia, donde se divide en sus dos ramas terminales, las *aa.cerebrales posteriores*. La a.basilar puede presentar en ciertos tramos una formación doble, expresión de su origen a partir de ambas aa.vertebrales.

De la *a.basilar* salen en formación par (fig. **28** y **226a**)

– la *a.cerebelosa superior*, que nace cerca del borde superior de la protuberancia –poco antes de la división final de la a.basilar– e inmediatamente debajo de la anastomosis da la a.cerebelosa inferior posterior, seguidamente en largo trayecto llega a la superficie externa del hemisferio cerebral y (casi siempre) emite la *a.laberíntica*, una rama larga y delgada a través del poro acústico interno hacia el oído interno,

– *rr.ad pontem*, que con numerosas pequeñas ramas penetran profundamente en la protuberancia,
– la *a.cerebelosa superior*, que nace cerca del borde superior de la protuberancia —poco antes de la división final de la a.basilar— e inmediatamente debajo del n.motor ocular común se dirige rodeando el pedúnculo cerebral a la superficie cerebelosa cubierta por la tienda del cerebelo.

La **a.cerebral posterior** procede en el borde superior de la protuberancia delante del n.motor ocular común de la bifurcación terminal de la a.basilar (fig. **226a**). Cada a.cerebral posterior anastomosa después de un trayecto de 0,5-1 cm de longitud con la *a.comunicante posterior*, seguidamente se dirige rodeando el pedúnculo cerebral en la cara dorsal del mesencéfalo en el surco entre el tubérculo anterior y posterior de la placa cuadrigémina (*tramo mesencefálico*) y se divide seguidamente por encima de la tienda del cerebelo en ramas para la superficie interna y convexa del lóbulo occipital, así como a la superficie basal del cerebro temporal (*trayecto cerebral*).

De la *a.cerebral posterior* salen (fig. **227**)

– *rr.centrales*, ramas del *tramo mesencefálico*, que pasan a través de la sustancia perforada posterior e irrigan los pedúnculos cerebrales con sus territorios nucleares, así como los núcleos talámicos posteriores internos, la parte posterior de la cápsula interna y el cuerpo geniculado externo,
– la *r.coroidea* [rr.coroideas posteriores], que paralelamente con el tronco de la a.cerebral posterior discurre por el techo del tercer ventrículo rodeando el pedúnculo cerebral y se ramifica en el plexo coroideo del tercer ventrículo y del ventrículo lateral,
– *rr.corticales*, ramas del *tramo cerebral*, que se dirigen como *rr.temporales*, al lado del pedúnculo cerebral, a las circunvoluciones temporales inferior y media, así como a las partes basales del lóbulo occipital, como *rr.occipitales* sobre la tienda del cerebelo pasan a la cara interna del lóbulo occipital e irrigan la corteza y el esplenio del cuerpo calloso, y como *r.parietooccipital* se dirigen al cuneus y al precuneus.

A.comunicante posterior → *Círculo arterioso del cerebro*, pág. 629.

Arteria carótida interna

La **a.carótida interna** nace de la bifurcación carotídea a nivel de la prominencia laríngea (fig. **73**). La arteria irriga la mayor parte del cerebro, la hipófisis y el contenido de la órbita, así como las partes de la cara de su alrededor. En el origen la arteria está dilatada en el *seno carotídeo*; el seno puede también incluir la zona de división de la a.carótida común. En la mitad superior del trayecto extracraneal la arteria es frecuentemente más o menos sinuosa, o a veces de forma circular o espiral. A través del conducto carotídeo la a.carótida interna llega a la fosa craneal media, donde, en el seno cavernoso, forma el “sifón carotídeo” en forma de S. En el *espacio subaracnoideo* parten de la carótida interna la *a.oftálmica* hacia la órbita, la *a.coroidea anterior* al plexo coroideo del asta inferior del ventrículo lateral así como la *a.cerebral anterior* y la *a.cerebral media* al telencéfalo (fig. **28**).

De la *a.carótida interna* parten *extraduralmente*

- *rr.carotideotimpánicos*, que como primeras ramas pequeñas salen ya en el canal carotídeo y van a la caja del tímpano, a la parte infrasellar de la hipófisis, al ganglio trigémino, a la pared del seno cavernoso y a los nervios vecinos.

La **a.oftálmica** nace inmediatamente después del paso de la a.carótida interna a través de la dura, por dentro de la apófisis clinoides anterior, procedente de la convexidad dirigida hacia adelante de la última curvatura del sifón carotídeo. La arteria pasa debajo del n.óptico por el conducto óptico a la órbita, cruza seguidamente por debajo del músculo oblicuo superior en espiral de fuera hacia dentro al nervio óptico y discurre, acompañado por el n.nasociliar, a lo largo de la pared interna de la órbita al ángulo interno del ojo. Las ramas de la a.oftálmica irrigan en parte la pared y la cercanía de la órbita, así como la glándula lagrimal, y en parte el globo ocular y los músculos externos del ojo.

La *a.oftálmica* envía a la *pared y cercanías de la órbita* y a la *glándula lagrimal*

- la *a.lagrimal*, que, acompañada del n.lagrimal, pasa por el borde superior del m.recto externo hacia la glándula lagrimal y con ramas terminales, *aa.palpebrales externas*, irriga la parte lateral de los párpados,
- la *a.supraorbitaria*, que discurre por el m.elevador superior palpebral debajo del techo de la órbita y por la escotadura supraorbitaria va a la piel y músculos de la frente (fig. **73**),
- la *a.etmoidal posterior*, que por el m.oblicuo superior y a través del agujero etmoidal posterior se dirige a la pared de las celdas etmoidales y casi siempre da ramas para la pared del tabique nasal y la dura,
- la *a.etmoidal anterior*, que por el agujero etmoidal anterior pasa ascendiendo debajo de la dura de la fosa craneana anterior, aquí da la *a.meníngea anterior* que irriga una pequeña zona de la dura vecina y seguidamente, a través de la lámina cribosa, llega al techo de la cavidad nasal, a las celdas etmoidales anteriores y al seno frontal,
- *aa.palpebrales internas*, una rama para el párpado superior y una para el inferior, que con las ramas de las aa.palpebrales externas (procedentes de la a.lagrimal) en el párpado superior y en el inferior forman un arco vascular, el *arco palpebral superior* y el *arco palpebral inferior,*
- la *a.supratroclear*, rama terminal ascendente que por dentro de la a.supraorbitaria y a través de la escotadura frontal se dirige a la piel y músculos de la frente (anastomosis con la red arterial del cuero cabelludo, fig. **73**),
- la *a.dorsal de la nariz*, rama terminal descendente que perfora el m.orbicular y en el dorso de la nariz se dirige hacia abajo (anastomosis con la a.angular procedente de la a.facial, fig. **73**).

La *a.oftálmica* envía al *globo ocular* (fig. **238**)

- la *a.central de la retina,* que alejada unos 6-10 mm del globo ocular, lateralmente y por debajo entra en el n.óptico y en éste llega a la retina,
- *aa.ciliares posteriores cortas*, 10-15 ramas, que en las cercanías de la zona de entrada del n.óptico pasan a través de la esclerótica,
- *aa.ciliares posteriores largas,* una arteria externa y una interna, que pasan a través de la esclerótica en la parte posterior del globo ocular,

- *aa.ciliares anteriores*, que cerca del borde craneal dan *aa.episclerales* a la esclerótica y junto con ramas de las *aa.ciliares posteriores* alimentan el *círculo arterioso del iris mayor,*
- *aa.conjuntivales posteriores* y *anteriores*, que a partir de la *a.lagrimal*, la *a.supraorbitaria* y arterias de los m.oculares van a la conjuntiva del bulbo ocular.

La **a.coroidea anterior**, a veces de formación doble, nace en un 78 % directamente de la *a.carótida interna*, en los demás casos de la *a.cerebral media* (figs. **28** y **226a**). La arteria pasa por debajo del tracto óptico y llega lateralmente del pedúnculo cerebral al cuerpo geniculado externo.

La *a.coroidea anterior* envia

- *ramas al plexo coroideo* del asta inferior del ventrículo lateral hasta el glomérulo coroideo (anastomosis con la r.coroidea de la a.posterior del cerebro) en el hipocampo, a las partes inferiores de la rodilla y rama posterior de la cápsula interna y las partes vecinas a éstas de los ganglios basales, así como al núcleo rojo, cuerpo amigdalino y cuerpo mamilar.

La **a.cerebral anterior** rama anterior de la a.carótida interna, parte de su bifurcación terminal en forma de T, por encima y a los lados de la apófisis clinoides posterior (figs. **28** y **226a**). La arteria está unida con el lado opuesto por la *a.comunicante anterior* impar muy junto delante del quiasma óptico y se dirige a continuación entre el lóbulo frontal encima de la rodilla del cuerpo calloso y en la cara dorsal del cuerpo calloso hacia atrás. Aquí da ramas corticales a la cara basal e interna de los hemisferios cerebrales. Las ramas salen en parte por el borde superior de la cara interna al límite más superior de la convexidad.

De la *a.cerebral anterior* salen (fig. **225**)

- *rr.centrales*, que desde la parte proximal de la arteria, antes de la comunicación con la a.comunicante anterior, van a los territorios nucleares del hipotálamo, a la parte anterior del infundíbulo y a la cabeza del núcleo caudado, partes rostrales del putamen, globo pálido y cápsula interna,
- *rr.corticales*, que nacen del componente principal de la a.cerebral anterior que cursa distalmente con respecto a la comunicación con la a.comunicante anterior, y que como ramas orbitarias se dirigen a la corteza en la cara inferior del lóbulo frontal, como ramas frontales a la corteza de la cara anterointerna del lóbulo frontal, y como ramas parietales por encima del cuerpo calloso a la circunvolución del cuerpo calloso y a la cara posterointerna del lóbulo frontal, así como a la cara interna y borde superior del lóbulo parietal.

A.comunicante anterior → *Círculo arterioso del cerebro,* pág. 629.

La **a.cerebral media**, fuerte rama terminal lateral de la arteria carótida interna, continúa inmediatamente su trayecto (figs. **28** y **226a**). La arteria discurre al principio paralelamente hacia el ala menor del esfenoides, 1-2 cm hacia el lado; pasa seguidamente, con frecuencia ya en formación doble o dividida en tres ramas, desde abajo en el surco cerebral externo en fuertes serpentuosidades a la ínsula. Las ramas se desvían entonces aproximadamente en ángulo recto y rodeando el borde de los opérculos a la convexidad del cerebro, donde finalmente se distribuyen en los alrededores del surco cerebral externo.

De la *a.cerebral media* salen (fig. **226**)

- *rr.centrales,* numerosas (10-20) ramas delgadas que inmediatamente detrás de la bifurcación terminal de la a.carótida interna abandonan la a.cerebral media y a través de la sustancia perforada anterior, ascendiendo oblicuamente hacia atrás, penetran en la parte media de la cápsula interna y en los ganglios basales vecinos, en la cápsula externa, claustro y cápsula extrema, y, en calidad de *rr.estriadas*, irrigan el cuerpo estriado y partes del tálamo,
- *rr.corticales*, que desde la profundidad de la fosa externa del cerebro, con formación de asas irradian a la superficie de la cara externa del cerebro y como *rr.orbitarias* van a las circunvoluciones orbitarias y a la cara externa de la circunvolución frontal inferior, como *rr.frontales* van al opérculo frontal y a la convexidad del lóbulo frontal, como *rr.parietales* van a la corteza del opérculo parietal y a la convexidad del lóbulo parietal, y como *rr.temporales* van a la corteza del opérculo temporal y a las circunvoluciones temporales.

Círculo arterioso del cerebro

El **círculo arterioso del cerebro** se origina por comunicación de las tres *aa.comunicantes* como anillo arterial en la base del cerebro y encierra las partes iniciales de las *aa.posteriores del cerebro*, un tramo corto de las *aa.carótidas internas* o de las *aa.cerebrales medias* y las partes iniciales de las *aa.cerebrales anteriores* (figs. **28** y **226a**). El anillo rodea el quiasma óptico, la lámina terminal, el infundíbulo y parte suprasellar de la hipófisis, el tuber cinereum, los cuerpos mamilares y la sustancia perforada posterior del cerebro. Numerosas pequeñas ramas van desde el círculo arterioso al suelo del diencéfalo.

Al círculo arterioso del cerebro se unen

- la *a.comunicante posterior*, un vaso de formación par, delgado, de 1-1,5 cm de longitud, que nace bilateral por dentro de la apófisis clinoides anterior de la pared posterior de la a.carótida interna o de la a.cerebral media y une ésta con la a.cerebral posterior,
- la *a.comunicante anterior*, impar de sólo pocos mm de longitud, que delante del quiasma óptico y encima del surco quiasmático del esfenoides une las dos aa.cerebrales anteriores.

El *círculo arterioso del cerebro* presenta numerosas *variantes*. La a.comunicante anterior puede ser doble, puede existir una tercera arteria, "a.mediana del cuerpo calloso", que acompaña las aa.cerebrales anteriores. Las aa.cerebrales anteriores pueden fusionarse en su porción inicial o proceder de la a.carótida interna de un lado. Las aa.comunicantes posteriores pueden estar uni o bilateralmente débilmente desarrolladas o uni o bilateralmente fuertemente desarrolladas y servir de origen a la a.cerebral posterior.

2. Venas del cerebro y de la cavidad ocular

Venas del cerebro

Las **vv.del cerebro** cuyo trayecto es independiente del de las grandes arterias cerebrales, se juntan en grandes venas en la superficie del cerebro.

Las venas de la superficie basal, *v.basal*, de la convexidad y de la cara interna de los hemisferios cerebrales, *vv.cerebrales superiores* e *inferiores, vena cerebral media superficial*, y del cerebelo, *vv.cerebelosas*, varían más notablemente que las venas que proceden de la "superficie interna", del techo del diencéfalo, y que debajo del cuerpo calloso confluyen en la *vena magna del cerebro*. En radiología se distinguen venas cerebrales ascendentes y descendentes. Las venas cerebrales desembocan en el seno de la duramadre.

Las **vv.cerebrales superiores**, 12-15 venas variablemente ascendentes, recogen la sangre del lóbulo parietal y de las partes superiores del lóbulo occipital y desembocan en el seno sagital superior (fig. **228a**). Venas menores del lóbulo occipital desembocan también directamente en el seno transverso.

Las **vv.cerebrales inferiores**, varias venas descendentes, vienen de la zona lateral e inferior del lóbulo temporal (fig. **228a**); desembocan en los senos transverso, petroso superior y cavernoso.

La **v.cerebral media superficial** discurre superficialmente en la r.posterior del surco lateral hacia adelante y abajo a la base del cráneo (fig. **228a**) y desemboca en el seno cavernoso, ocasionalmente también en el seno petroso superior. Conduce sangre desde el cerebro frontal, parietal, occipital y temporal a la región del surco lateral.

La *vena cerebral media superficial* anastomosa a través de

- la *v.anastomótica superior* a través del cerebro frontal o parietal con el seno sagital superior,
- la *v.anastomótica inferior* a través del lóbulo occipital con el seno transverso.

La **v.basal** conduce sangre desde las partes basales del cerebro, del núcleo lentiforme y del tuber cinereum. La vena cruza el tracto óptico y seguidamente, por debajo del mismo y rodeando el pedúnculo cerebral, en la cara dorsal se dirige a la vena mayor del cerebro (fig. **228b**).

La *v.basal* recibe

- la *v.cerebral media profunda*, vena satélite de la a.cerebral media y el aflujo más intenso de la vena basal, que procede de la ínsula a partir de la profundidad del surco externo, y en la zona de la sustancia perforada anterior se fusiona con la *v.cerebral anterior*, la débil vena satélite de la a.cerebral anterior, así como con la *vena estriada* procedente de la sustancia perforada anterior y el cuerpo estriado.

La **vena magna del cerebro** [vena de Galeno], aproximadamente de 1 cm de longitud, se origina por la confluencia de ambas *venas cerebrales internas* debajo del rodete del cuerpo calloso (fig. **228b**). La vena, a través de la lámina cuadrigémina, desemboca en el seno recto conjuntamente con el seno sagital inferior y las dos venas basales.

A la vena magna del cerebro se dirigen, a partir de la cisura transversa

- *vv.cerebrales internas*, dos venas que, ligeramente onduladas en sentido sagital, llevan sangre al techo del tercer ventrículo procedente de los ganglios basales y del plexo coroideo del ventrículo lateral y del III ventrículo, y en ambos lados, cerca del foramen interventricular, reciben la *v.coroidea* procedente del plexo coroideo del ventrículo lateral,
- la *v.talamoestriada*, que lleva siempre sangre de la cápsula interna, tálamo y núcleo caudado, y que en el ángulo entre el núcleo caudado y el tálamo, debajo de la estría terminal, va de dorsal a rostral-medial y desemboca en la región del orificio interventricular en la vena cerebral interna,
- la *v.del septum pellucidum* que lleva sangre de la zona cerebral rostral circundante al septum pellucidum, procedente de la rodilla del cuerpo calloso y de la cabeza del núcleo caudado, discurre a lo largo del septum pellucidum y rodeando el fórnix desemboca en la limitación interna del orificio interventricular en la vena cerebral interna.

Las **vv.cerebelosas superiores**, desde la superficie superior del cerebelo se dirigen ascendiendo hacia dentro al seno recto, en sentido dorsal al seno transverso y en sentido lateral al seno petroso superior.

Las **vv.cerebelosas inferiores** proceden de la parte inferior del cerebelo (fig. **228a**); desembocan en los senos occipital, sigmoideo y petroso superior.

Venas oftálmicas

La sangre procedente de la órbita es drenada a través de dos grandes venas: la *v.oftálmica superior* y la *v.oftálmica inferior*. Ambas venas poseen anastomosis con venas faciales (superficiales o profundas).

La **v.oftálmica superior**, más desarrollada, lleva sangre del globo ocular, del contenido restante de la cavidad orbitaria y de la cara, a la zona circundante de la órbita. La v.oftálmica superior se origina por dentro encima del globo ocular a partir de una red venosa que facilita comunicaciones con venas faciales. La vena sigue aproximadamente el trayecto de la a.oftálmica, cruza el nervio óptico hacia el lado y pasa seguidamente por la hendidura orbitaria superior al seno cavernoso.

En la *v.oftálmica superior* desembocan a partir de la zona circundante de la órbita y de la glándula lagrimal,

- la *v.nasofrontal* (fig. **74**), que en el ángulo interno del ojo une la v.oftálmica superior con la v.angular,
- *vv.etmoidales*, que a través de los agujeros etmoidales conducen sangre de la mucosa de las celdas etmoidales,
- la *v.lagrimal*, que procede de la glándula lagrimal y de las porciones laterales de los músculos oculares externos,
- *vv.palpebrales* del párpado superior.

En la *v.oftálmica superior* desembocan, procedentes del globo ocular (fig. **238**)

- *vv.vorticosas* (*vv.coroideas oculares*), 4-5 pequeños troncos venosos, que reúnen sangre procedente de la coroides del globo ocular y atraviesan la esclerótica en la zona del ecuador,
- *vv.ciliares* del cuerpo ciliar,
- la *v.central de la retina*, que acumula la sangre procedente del territorio de irrigación de la a.central de la retina, a la que acompaña,
- *vv.epiesclerales* de la esclerótica bulbar,
- *vv.conjuntivales* de la conjuntiva ocular.

La **v.oftálmica inferior**, situada en el techo de la órbita entre el m.recto externo y el m.recto inferior (fig. **74**) viene del párpado inferior. Puede desembocar en el tramo final de la vena oftálmica superior o directamente en el seno cavernoso. La vena recibe, al igual que la v.oftálmica superior, afluentes de la parte inferior y lateral de los músculos oculares y de la glándula lagrimal. A través de la hendidura orbitaria inferior existe una conexión con el plexo pterigoideo en la fosa infratemporal.

En la *v.oftálmica inferior* desembocan

- *vv.ciliares* del cuerpo ciliar,
- *vv.vorticosas* de la coroides,
- *vv.epiesclerales* de la esclerótica.

3. Nervios craneales y ganglios

Los **nervios craneales** son, en lo que respecta a su territorio de inervación, nervios de la cabeza; se extienden por la región de cabeza y cuello, exceptuando las partes parasimpáticas del n.vago, que van hasta los órganos abdominales.

Respecto al desigual valor de los nervios craneales y sus componentes fibrosos → t. **1**, pág. 149 y sigs.

Los **nn.olfatorios** (I), aproximadamente 20 nervios olfatorios, van al bulbo olfatorio, a través de la lámina cribosa, desde la mucosa olfatoria del cornete superior y de la parte correspondiente del tabique nasal, en una línea interna procedente del tabique nasal y en una línea externa procedente del cornete superior (fig. **216**). En el bulbo olfatorio termina la 1.ª neurona con colaterales muy ramificadas en las dendritas de la 2.ª neurona de la vía olfatoria.

El **n.óptico** (II), una vía del diencéfalo de unos 4 mm de grosor, consta de los axones de la 3.ª neurona de la vía óptica. Discurre ligeramente serpentuoso por la órbita y se dirige seguidamente encima de la a.oftálmica por el canal óptico a la cavidad craneana. Delante de la silla turca, en el surco quiasmático del esfenoides, entran ambos nervios ópticos en el *quiasma óptico* (cruce de las fibras ópticas de las mitades nasales de la retina) al lado opuesto (fig. **240**). La *vía óptica* sigue su curso en el *tracto óptico,* que, inmediatamente detrás del pulvinar y rodeando el pedúnculo cerebral, se dirige a la 4.ª neurona en el *cuerpo geniculado externo.*

El **n.motor ocular común** (III), un nervio muscular del ojo con fibras nerviosas motoras y parasimpáticas, abandona en la fosa interpeduncular con varias raíces la cara interna del pedúnculo cerebral inmediatamente delante de la protuberancia (fig. **182b**). Discurre entre la a.cerebelosa superior y la a.cerebral posterior hacia el lado (fig. **226a**), llega a la pared lateral del seno cavernoso, y seguidamente, por el ángulo interno de la hendidura orbitaria superior y perforando el origen del m.recto externo, llega a la órbita.

El *n.motor ocular común* se divide en la órbita en (fig. **229**)

– la *r.superior,* que desde abajo entra en el m.elevador superior del párpado y en el m.recto superior,
– la *r.inferior,* que da respectivamente una rama a los músculos recto interno, recto inferior y oblicuo inferior, así como la *raíz parasimpática del motor ocular común* al *ganglio ciliar.*

El parasimpático **ganglio ciliar,** de unos 2 mm de longitud, yace detrás al lado del **n.óptico** por dentro del m.recto externo en el tejido graso de la órbita. Contiene los pericariones de las fibras nerviosas postganglionares parasimpáticas de los músculos oculares internos, m.ciliar y m.esfínter pupilar.

Como conexiones del *ganglio ciliar* llevan (fig. **229**)

– la *raíz oculomotora* ("raíz corta") las fibras preganglionares parasimpáticas del *n.motor ocular común* al ganglio ciliar,
– la *r.simpática del ganglio ciliar* ("raíz simpática") fibras postganglionares simpáticas del *plexo carotídeo interno* más allá del ganglio,
– la *r.comunicante del n.nasociliar* ("raíz larga") fibras aferentes procedentes del ojo, que discurren en los *nn.ciliares cortos,* al nervio nasociliar,
– *nn.ciliares cortos,* 10-20 nervios cortos que encima y debajo del n.óptico pasan *del ganglio ciliar al globo ocular,* fibras postganglionares parasimpáticas del

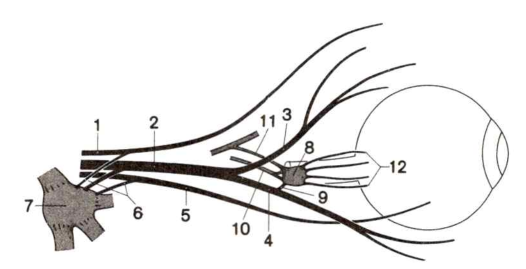


Fig. 229. **Nervios musculares oculares,** esquema de la sucesión de ramas y conexiones

1. N.troclear
2-4. N.motor ocular común
3. R.superior
4. R.inferior
5. N.abducens (n.motor ocular externo)
6. Fibras aferentes procedentes de los tres nervios musculares oculares al ganglio trigémino
7. Ganglio trigémino
8. Ganglio ciliar
9. Raíz oculomotora
10. R.simpática del ganglio ciliar
11. R.comunicante del n.nasociliar
12. Nn.ciliares cortos

ganglio ciliar, fibras postganglionares simpáticas de la rama simpática del ganglio ciliar, así como fibras sensitivas de la rama comunicante del nervio nasociliar.

El **n.troclear** (IV), o patético, un nervio delgado, conduce fibras motoras al m.oblicuo superior del ojo. El nervio nace como único nervio craneal en la parte dorsal del cerebro, inmediatamente detrás de la lámina cuadrigémina (fig. **174**). Seguidamente discurre lateralmente alrededor del pedúnculo cerebral en la cara inferior, entra detrás del n.motor ocular común en la pared lateral del seno cavernoso, pasa por la hendidura orbitaria superior a la órbita (fig. **229**), cruza por encima del origen del m.elevador palpebral superior hacia dentro y penetra desde arriba en el m.oblicuo superior.

El **n.trigémino** (V) lleva en tres ramas principales sensitivas, *n.oftálmico, n.maxilar* y *n.mandibular* (fig. **230**), fibras sensitivas de la mayor parte de la cara. A partir de una raíz motora más débil discurren con el n.mandibular fibras motoras principalmente para los m.masticadores y partes del suelo de la boca.

El n.trigémino abandona el cerebro con aproximadamente 50 filamentos radiculares, *raíz sensitiva* (porción mayor) y *raíz motora* (porción menor), en el límite de la protuberancia y el pedúnculo cerebeloso medio. En la impresión trigeminal del vértice del peñasco perfora la dura, en la cavidad trigeminal yace el ganglio trigeminal sensitivo semilunar, *ganglio trigémino* ("ganglio semilunar" de Gasser).

Las *ramificaciones* del nervio son expuestas en su sucesión de proximal a distal en consideración a las porciones sensitivas, o sea, contrariamente al sentido de excitoconducción.

El **n.oftálmico** (VI) inerva a través del *r.tentorial* una zona de la dura, por medio de ramas faciales la piel de los estratos superiores de la cara –en el ángulo ocular lateral por medio del *n.lagrimal,* a la frente y párpado superior por medio del *n.frontal*– e inerva por medio del *n.nasociliar* la mucosa del seno frontal, celdas etmoidales y parte anterior de la cavidad nasal (fig. **230a**). El n.oftálmico llega a la órbita a través de la hendidura orbitaria superior.

La *rama tentorial* nace antes de la entrada del nervio en la órbita y se dirige de forma recurrente a la tienda del cerebelo y a la hoz del cerebro.

El *n.lagrimal* discurre arriba en la pared lateral de la órbita a lo largo del m.recto externo hacia adelante en la región de la glándula lagrimal e inerva la piel del ángulo lateral del ojo, así como la túnica conjuntiva.

Como conexión lleva

– la *r.comunicante del nervio cigomático* al n.lagrimal, ascendiendo en la pared lateral de la órbita, fibras postganglionares parasimpáticas procedentes del *ganglio pterigopalatino* y fibras postganglionares simpáticas del *plexo carotídeo*

externo, que abandonan nuevamente el n.lagrimal después de corto trayecto y van a la glándula lagrimal.

El *n.frontal* pasa en el centro inmediatamente debajo del techo de la órbita encima del m.elevador del párpado superior a la piel de la frente y del párpado superior, a la conjuntiva y a la mucosa del seno frontal.

El *n.frontal* envía (fig. **230a**)

- el *n.supraorbitario,* que con el ramo externo pasa por el agujero supraorbitario y con el ramo interno pasa por el agujero frontal a la frente,
- el *n.supratroclear,* que por encima de la tróclea para el tendón del m.oblicuo superior llega a la piel del ángulo interno del ojo, al que inerva con una rama superior y una rama inferior.

El *n.nasociliar* pasa por encima del n.óptico a la pared interna de la órbita.

Ramas del *n.nasociliar* son (fig. **230a**)

- la *r.comunicante del ganglio ciliar* ("raíz larga"), que en el ganglio ciliar lleva fibras sensitivas procedentes del globo ocular,
- *nn.ciliares largos,* dos largas ramas con fibras sensitivas procedentes de la córnea, iris y cuerpo ciliar, así como fibras simpáticas al músculo dilatador de la pupila,
- el *n.etmoidal posterior,* que a través del agujero etmoidal posterior pasa a la mucosa del seno esfenoidal y de las celdas etmoidales posteriores,
- el *n.etmoidal anterior,* que a través del agujero etmoidal anterior pasa transitoriamente debajo de la dura, alcanza la fosa craneana anterior y seguidamente a través de la lámina cribosa con *rr.nasales* inerva piel y mucosa de la nariz, con la *r.nasal externa* alimenta la piel del dorso y punta de la nariz, con *rr.nasales internas* la mucosa nasal en la región nasal anterior (externamente con *rr.nasales externas,* en el tabique con *rr.nasales internas*),
- el *n.infratroclear,* que por debajo de la tróclea (para el tendón del m.oblicuo superior) se dirige a la piel del ángulo interno del ojo e inerva el saco lagrimal y la conjuntiva encima de la carúncula lagrimal,
- *rr.palpebrales* al párpado superior e inferior.

El **n.maxilar** (V_2) inerva mediante la *r.meníngea* [media] una zona de la dura, a través de los *nn.pterigopalatinos* la mucosa en la región del espacio nasofaríngeo y de los senos paranasales e inerva por medio del *n.cigomático* la piel del compartimiento medio de la cara, la mucosa del seno maxilar y los dientes del maxilar superior (fig. **230b**). El n.maxilar pasa a través del agujero redondo a la fosa pterigopalatina.

La *r.meníngea* [media] nace intracraneal, antes de la entrada del nervio en el agujero redondo e inerva la dura en el territorio de dispersión de la rama anterior de la a.meníngea media.

Los *nn.pterigopalatinos,* dos o más ramas cortas, nacen en la fosa pterigopalatina del n.maxilar. Pasan junto al *ganglio pterigopalatino* adyacente a ellos hacia abajo a la mucosa de la parte posterior de la fosa nasal de la faringe y del paladar, así como a la mucosa de las celdas etmoidales posteriores y del seno esfenoidal.

El *n.cigomático* pasa por la hendidura orbitaria inferior por debajo a la pared lateral de la órbita.

Son ramas del *n.cigomático* (fig. **230b**)

- la *r.cigomaticotemporal*, que por el agujero del mismo nombre de la cara temporal del hueso cigomático pasa a la zona anterior de la piel temporal,
- el *r.cigomaticofacial*, que por el agujero del mismo nombre de la cara lateral del hueso cigomático pasa a la piel de encima del hueso citado.

El *n.infraorbitario* discurre, acompañado de vasos del mismo nombre, por la hendidura orbitaria inferior en el surco y conducto infraorbitario y por el agujero infraorbitario a la piel del compartimiento facial medio.

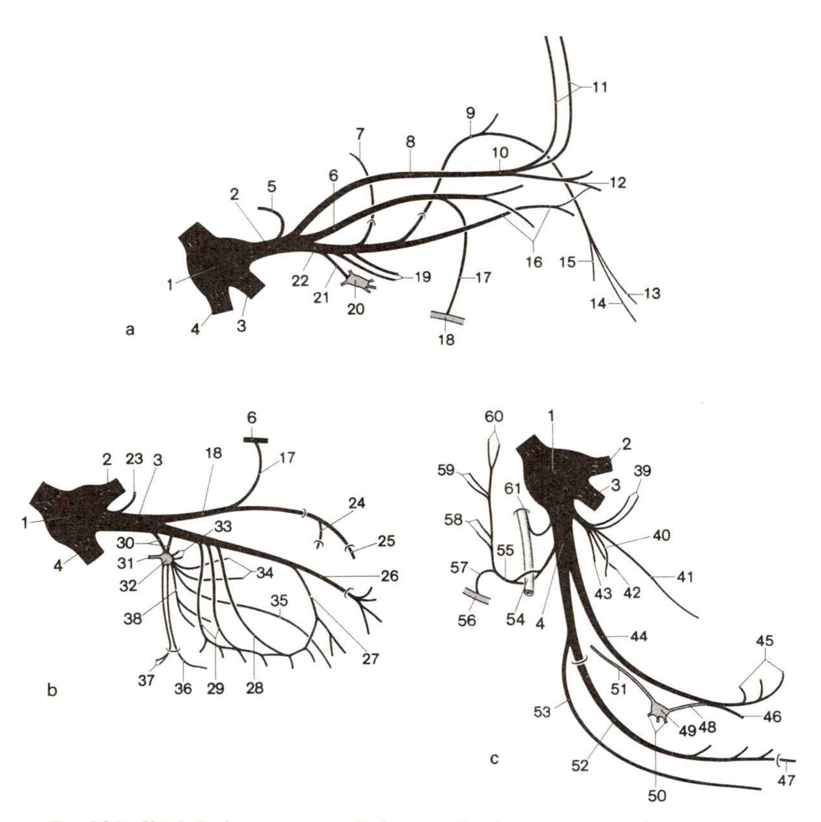


Fig. 230. **N.trigémino,** esquema de la sucesión de ramas y conexiones.
a. Ramificación y conexiones del n.oftálmico.
b. Ramificación y conexiones del n.maxilar.
c. Ramificación y conexiones del n.mandibular.

El *n.infraorbitario* da (fig. **230b**)

- *nn.alveolares superiores* al maxilar superior, que como *rr.alveolares superiores posteriores* (para la mucosa de la pared lateral y posterior del seno maxilar, para los molares y su encía), como *r.alveolar superior medio* (para los premolares) y como *rr.alveolares superiores anteriores* (para los dientes incisivos y caninos) encima de las raíces dentarias forman el *plexo dental superior,* que emite
- *rr.dentales superiores* para las raíces dentarias y
- *rr.gingivales superiores* para las encías bucales o labiales (fig. **62**),
- *rr.palpebrales inferiores,* que después de la salida del n.infraorbitario por el agujero infraorbitario se dirigen al párpado inferior,
- *rr.nasales externas* a la piel externa del ala nasal,
- *rr.nasales internas* para la piel del vestíbulo nasal,
- *rr.labiales superiores* a la piel y mucosa del labio superior.

El **ganglio** parasimpático **pterigopalatino** (fig. **230b**), un nodulillo en forma de lenteja de unos 4 mm de tamaño, yace en la fosa pterigopalatina, cerca del agujero esfenopalatino, adosado a los *nn.pterigopalatinos.* El ganglio contiene los pericariones de las fibras nerviosas parasimpáticas postganglionares a la glándula lagrimal y a las pequeñas glándulas de la nariz y del paladar. Las fibras nerviosas parasimpáticas preganglionares son llevadas al ganglio a través del *n.del conducto pterigoideo.*

◄ 1. Ganglio trigémino
2. N.oftálmico
3. N.maxilar
4. N.mandibular
5. R.tentorial
6. N.lagrimal
7. N.etmoidal posterior
8. N.frontal
9. N.etmoidal anterior
10. N.supraorbitario
11. R.interna y r.externa del n.supraorbitario
12. N.supratroclear
13-15. Rr.nasales del n.etmoidal anterior
13. R.nasal externa
14. Rr.nasales internas laterales
15. Rr.nasales internas mediales
16. N.infratroclear
17. R.comunicante con n.cigomático
18. N.cigomático
19. Nn.ciliares largos
20. Ganglio ciliar
21. R.comunicante con ganglio ciliar
22. N.nasociliar
23. R.meníngeo [medio]
24. R.cigomaticotemporal } del n.cigomático
25. R.cigomaticofacial } del n.cigomático
26. N.infraorbitario
27-29. Nn.alveolares superiores
27. Rr.alveolares superiores anteriores
28. R.alveolar superior media
29. Rr.alveolares superiores posteriores
30. Nn.pterigopalatinos
31. N.del canal pterigoideo
32. Ganglio pterigopalatino
33-38. Ramas del ganglio pterigopalatino
33. Rr.orbitarias
34. Rr.nasales posteriores superiores laterales
35. N.nasopalatino
36. N.palatino mayor
37. Nn.palatinos menores
38. Rr.nasales posteriores inferiores laterales
39. Nn.temporales profundos
40. N.masetérico
41. N.bucal
42. N.pterigoideo externo
43. N.pterigoideo interno
44. N.lingual
45. Rr.linguales
46. N.sublingual
47. N.mentoniano
48. Rr.comunicantes con el n.lingual
49. Ganglio submaxilar
50. Rr.glandulares
51. Cuerda del tímpano
52. N.alveolar inferior
53. N.milohioideo
54. A.meníngea media
55. N.auriculotemporal
56. N.facial
57. Rr.comunicantes con el n.facial
58. N.meato acústico externo y r.de la membrana del tímpano
59. Nn.auriculares anteriores
60. Rr.temporales superficiales
61. R.meníngea (n.mandibular)

El *n.del conducto pterigoideo* [*raíz facial*] se inicia en la entrada posterior del conducto pterigoideo por medio de la fusión de dos nervios,
- el *n.petroso mayor,* una rama del *n.intermedio* preganglionar parasimpático, que se ramifica en el ganglio (sensitivo) geniculado, a través del hiato del canal del n.petroso mayor en la cara anterior de la pirámide del peñasco y a través del agujero rasgado llega a la abertura posterior del canal pterigoideo, y
- el *n.petroso profundo* que con fibras postganglionares simpáticas del plexo carotídeo interno se adosa al n.petroso mayor y al ganglio pterigopalatino.

Abandonan el *ganglio pterigopalatino* con fibras parasimpáticas postganglionares y simpáticas, así como con fibras sensitivas del n.maxilar (fig. **230b**)
- *rr.orbitarias,* dos hasta tres pequeñas ramas delgadas que a través de la hendidura orbitaria inferior llegan a la órbita y desde aquí por canalículos óseos llegan a la mucosa de las celdas etmoidales posteriores y del seno esfenoidal,
- *rr.nasales posteriores superiores laterales,* 5-10 ramas delgadas, que a través del agujero esfenopalatino se dirigen al cornete nasal superior y medio, así como a la mucosa de las celdas etmoidales posteriores,
- el *n.nasopalatino,* que debajo de la mucosa del tabique nasal se dirige al conducto incisivo y a través de éste a la mucosa anterior del paladar y a las encías de detrás de los dientes incisivos superiores,
- *rr.nasales posteriores inferiores laterales* a la mucosa del cornete inferior y del conducto nasal medio e inferior,
- el *n.palatino mayor,* que va hacia abajo por el conducto palatino mayor y por el agujero palatino mayor a la mucosa del paladar duro y antes da *rr.nasales posteriores superiores internos* a través del agujero esfenopalatino para la mucosa del tabique nasal,
- *nn.palatinos menores,* que a través de canalículos del mismo nombre por detrás del canal palatino mayor y por los orificios palatinos menores se dirigen a la mucosa del paladar blando,
- el *r.faríngeo,* que discurre hacia dentro detrás de la mucosa de la parte nasal de la faringe.

El **n.mandibular** (V_3) inerva por medio de la *r.meníngea* una zona de la dura, por medio de *nervios de los músculos masticadores* los mencionados músculos, a través del *n.bucal* la piel y mucosa de la mejilla, inerva a través del *n.auriculotemporal* una parte de la piel de la sien y el oído, mediante el *n.lingual* la mucosa de la lengua y por el *n.alveolar inferior* dientes y encías del maxilar inferior, músculos del suelo de la boca y la piel del mentón (fig. **230c**). El n.maxilar pasa a través del orificio oval a la fosa infratemporal.

La *r.meníngea* [*n.mandibular*] abandona el n.mandibular en el plano infratemporal, se dirige en trayecto recurrente con la a.meníngea media por el agujero espinoso a la fosa craneana media e inerva la dura en el territorio de dispersión de la arteria. Pequeñas ramas se dirigen a la mucosa del seno esfenoideo y a través de la cisura petroescamosa a la mucosa de las celdas mastoideas.

Como *nervios de los músculos masticadores* (fig. **230c**) conducen fibras motoras

- el *n.masetérico,* que se dirige por el m.pterigoideo externo a través de la escotadura mandibular con los vasos del mismo nombre al músculo masetero,
- *nn.temporales profundos,* que van desde la fosa infratemporal al m.temporal,
- el *n.pterigoideo externo,* frecuentemente unido al n.bucal en un corto trayecto, inerva el m.pterigoideo externo,
- el *n.pterigoideo interno,* que casi siempre con varios pequeños ramos pasa al m.pterigoideo interno y en la proximidad del ganglio ótico da ramos para el m.tensor del velo del paladar y el m.tensor del tímpano.

El *n.bucal,* una rama sensitiva para la piel y la mucosa de la mejilla y la encía bucal en la región del primer molar, abandona el n.mandibular conjuntamente con las ramas motoras para los músculos masticadores (fig. **230c**). Las fibras mucosas del ramo largo atraviesan conjuntamente con la arteria del mismo nombre el m.buccinador.

El *n.auriculotemporal* abraza debajo del agujero espinoso la a.meníngea media con dos raíces, pasa detrás del cuello mandibular hacia el lado y pasa —inmediatamente delante de la oreja— detrás de la a.temporal superficial en curso ascendente a la piel de la región temporal posterior y del oído (figs. **46** y **48**). El nervio conduce durante un corto trayecto fibras parasimpáticas procedentes del ganglio ótico vecino para la glándula parótida.

Abandonan el *n.auriculotemporal* (fig. **230c**)

- el *n.meato acústico externo,* frecuentemente dos pequeños ramos, para la piel del conducto auditivo externo,
- la *r.de la membrana del tímpano,* que inerva la membrana del tímpano,
- *rr.parotídeas,* que llevan las fibras sensitivas, así como fibras vegetativas postganglionares desde el ganglio ótico para la glándula parótida,
- *rr.comunicantes del nervio facial,* que conducen fibras vegetativas postganglionares procedentes del ganglio ótico para la glándula parótida al nervio facial,
- *nn.auriculares anteriores,* que pasan a la piel de la cara anterior del músculo auricular,
- *rr.temporales superficiales* a la piel de la región temporal posterior delante y encima de la oreja.

El *n.lingual,* nervio sensitivo para la lengua, encía del maxilar inferior y suelo de la propia cavidad oral, lleva durante un tramo fibras preganglionares más tarde postganglionares parasimpáticas, así como fibras gustativas para los dos tercios anteriores de la lengua (fig. **230c**). El n.lingual se dirige entre el m.pterigoideo externo y el m.pterigoideo interno hacia abajo, discurre entre la cara anterior del m.pterigoideo interno y la mandíbula en forma de arco por la cara superior del m.milohioideo junto a la cara externa del m.hiogloso. A la altura de los molares posteriores el nervio yace inmediatamente debajo de la mucosa. A los lados de la lengua el n.lingual entrecruza el conducto submaxilar y penetra entonces en la mucosa en el borde lateral de la lengua.

Conexiones y ramas del *n.lingual* son (fig. **230c**)

- la *cuerda del tímpano,* que desde atrás arriba entra en el n.lingual, lleva fibras parasimpáticas preganglionares procedentes del *n.intermedio* para el *ganglio submaxilar* y fibras gustativas de los dos tercios anteriores de la lengua,
- *rr.del istmo de las fauces,* que con fibras sensitivas se dirigen a la mucosa de la estrechez faríngea y a la tonsila palatina,
- *rr.comunicantes del nervio hipogloso,* que llevan fibras sensitivas al n.hipogloso,
- la *r.comunicante de la cuerda del tímpano,* que se origina de la dispersión de las fibras de la cuerda del tímpano que irradian desde atrás en el n.lingual,
- el *n.sublingual,* que en el borde posterior de la glándula sublingual sale del n.lingual y a los lados de éste penetra en la mucosa del suelo de la boca y en la encía de la cavidad oral propia en la región de los dientes anteriores,
- *rr.linguales,* que llevan fibras sensitivas y gustativas de los dos tercios anteriores de la mucosa lingual.

El *n.alveolar inferior,* rama más fuerte del n.mandibular, contiene fibras sensitivas para los dientes del maxilar inferior y su encía bucal, para la mucosa del labio inferior y para la piel del labio inferior y mentón, así como fibras motoras para el suelo de la boca. El nervio discurre externa y dorsalmente del n.lingual hacia abajo y pasa entre el maxilar inferior y el lig.esfenomandibular a través del orificio mandibular en el canal maxilar.

Del *n.alveolar inferior* salen (fig. **230c**)

- el *n.milohioideo,* que antes de la entrada del nervio en el canal maxilar pasa al surco milohioideo del maxilar inferior, en la cara inferior del m.milohioideo se dirige hacia adelante e inerva el m.milohioideo, así como el vientre anterior del m.digástrico,
- el *plexo dental inferior,* que forma un plexo sensitivo de fibras nerviosas para la inervación de los dientes y de la encía bucal del maxilar inferior, a excepción de la encía que rodea el primer molar (fig. **58**), y da ramas dentales inferiores para los dientes, así como rr.gingivales inferiores para la encía del maxilar inferior,
- el *n.mentoniano,* un gran fascículo de fibras sensitivas, que abandona el canal maxilar por el orificio mentoniano y con *rr.mentonianos* inerva la piel del mentón y con *rr.labiales inferiores* la piel y mucosa del labio inferior.

El **ganglio** parasimpático **ótico** (fig. **232**), un nodulillo plano de 3-4 mm de diámetro, yace inmediatamente debajo del agujero oval en la cara interna del n.maxilar, por fuera del m.tensor del velo del paladar. El ganglio contiene los pericariones de las fibras nerviosas parasimpáticas postganglionares para la glándula parótida. Las fibras nerviosas parasimpáticas preganglionares alcanzan el ganglio por el *n.petroso menor.*

El n.petroso menor (fig. **232**) lleva fibras parasimpáticas preganglionares procedentes del *n.glosofaríngeo.* Las fibras lo abandonan con el *nervio timpánico,* pasan por el canalículo timpánico a la cavidad del tímpano y por encima del promontorio al *plexo timpánico.* De este plexo procede el n.petroso menor. Abandona la caja del tímpano a través de la cisura esfenopetrosa y penetra en el ganglio ótico.

En el *ganglio ótico* abandonan el n.mandibular

- el *n.tensor del velo del paladar,* que como rama motora va más allá del ganglio ótico al m.tensor del velo del paladar,

- el *n.tensor del tímpano,* que como nervio motor, ascendiendo hacia atrás e internamente pasa por el ganglio ótico y alcanza el m.tensor del tímpano,
- el *r.comunicante de la r.meníngea* [*n.mandibular*], que constituye una asociación sensitiva con la *r.meníngea,*
- el *r.comunicante del nervio auriculotemporal,* que lleva a este nervio las fibras nerviosas vegetativas postganglionares para la glándula parótida,
- el *r.comunicante de la cuerda del tímpano,* que conduce fibras (¿sensitivas?) de la cuerda del tímpano al ganglio.

El **ganglio submaxilar** parasimpático (fig. **230c**), un nodulillo de forma variable, de 3-3,5 mm de diámetro, yace debajo del n.lingual sobre la glándula submaxilar. El ganglio contiene los pericariones de las fibras nerviosas postganglionares parasimpáticas para la glándula sublingual y submandibular. Las fibras parasimpáticas preganglionares son conducidas al ganglio mediante la cuerda del tímpano.

Como conexiones del *ganglio submaxilar* conducen (fig. **230c**)

- el *r.simpático del ganglio submaxilar,* fibras simpáticas postganglionares de la porción del *plexo carotídeo externo* que acompaña a la a.facial, que pasan por el ganglio submaxilar,
- los *rr.comunicantes* del *nervio lingual,* fibras simpáticas y parasimpáticas postganglionares del *ganglio submaxilar* al n.lingual, que con ramas sensitivas del n.lingual llegan a las glándulas de la mucosa bucal,
- los *rr.glandulares,* fibras parasimpáticas y simpáticas postganglionares a la glándula sublingual y a la glándula submaxilar.

El **n.motor ocular externo** (VI), nervio motor para el m.recto externo del ojo, sale del cerebro por dentro entre el borde posterior de la protuberancia y el bulbo, se dirige encima del clivus hacia arriba, y, a media altura, debajo de la dura; seguidamente pasa por el seno cavernoso lateralmente a la a.carótida interna hacia la cisura orbitaria superior. El n.motor ocular externo (fig. **229**) se dirige por debajo del n.motor ocular común a través del tendón del m.recto externo o encima del músculo por su cara interna.

El **n.facial** (VII) es el nervio motor para la musculatura mímica y otros músculos procedentes del 2.° arco embrionario. Como *n.intermedio* se designa una segunda porción facial. Lleva fibras gustativas de los dos tercios anteriores de la lengua, fibras sensitivas de la lengua, trompa auditiva y oído medio y fibras preganglionares parasimpáticas para la glándula sublingual y submaxilar, para la glándula lagrimal y para las pequeñas glándulas de la mucosa nasal y bucal.

El n.facial abandona el cerebro en el "ángulo cerebeloso-protuberancial" (fig. **226a**), pasa seguidamente por el n.vestibulococlear en el meato acústico interno al canal facial, atraviesa el peñasco inicialmente en sentido anterolateral y dobla finalmente en ángulo recto en sentido posterolateral, con lo que forma la rodilla del n.facial *("rodilla facial externa")* (fig. **231**). En largo trayecto por el peñasco, el n.facial abandona la porción intermedia en dos porciones (n.petroso mayor y cuerda del tímpano). Una pequeña rama motora pasa al m.estapedio en el oído medio. Todas las fibras

motoras restantes abandonan la base del cráneo a través del agujero estilomastoideo y se ramifican extracranealmente, con lo que las ramas faciales forman el *plexo parotídeo.*

Del n.facial se ramifican (fig. **231**)

– el *n.estapedio,* que en el oído medio entra en el m.estapedio,
– el *r.comunicante del plexo timpánico,* que de forma recurrente alcanza la mucosa de la caja del tímpano y se ramifica en el *plexo timpánico* del n.glosofaríngeo,
– el *n.auricular posterior,* que se ramifica debajo del agujero estilomastoideo, da una rama al conducto auditivo externo y se dirige detrás del oído sobre la apófisis mastoides a los músculos auriculares posteriores, así como por medio del *r.occipital* inerva el vientre occipital del m.occipitofrontal,
– el *r.digástrico,* que inmediatamente después de la salida del n.facial de la base del cráneo va al vientre posterior del m.digástrico y emite el *r.estilohioideo* para el m.estilohioideo y el *r.comunicante del n.glosofaríngeo* para este nervio.

El *plexo parotídeo* es un tejido de mallas amplias de fibras nerviosas motoras en una hendidura conjuntiva de la glándula parótida.

Del *plexo parotídeo* salen (fig. **231**)

– *rr.temporales,* que ascendiendo por el arco cigomático van a los músculos mímicos por encima de la hendidura palpebral,
– *rr.cigomáticos,* que ascendiendo oblicuamente se dirigen a los músculos mímicos entre la hendidura bucal y la palpebral,

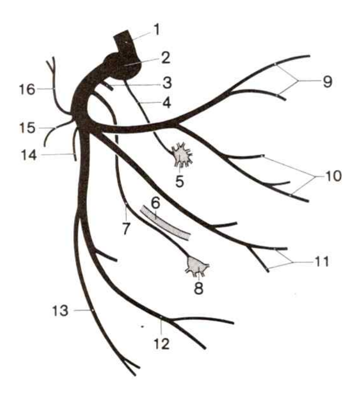


Fig. 231. **N.facial,** esquema de la sucesión de ramas y conexiones

1. N.facial
2. Rodilla del n.facial y ganglio geniculado
3. N.estapedio
4. N.petroso mayor
5. Ganglio pterigopalatino
6. N.lingual
7. Cuerda del tímpano
8. Ganglio submaxilar
9. Rr.temporales
10. Rr.cigomáticos
11. Rr.bucales
12. R.marginal de la mandíbula
13. R.del cuello
14. R.estilohioideo
15. R.digástrico
16. N.auricular posterior

- *rr.bucales,* que discurren horizontalmente al m.buccinador y a los músculos mímicos de la región bucal,
- el *r.lingual,* un ramo inconstante (sensitivo), que se dirige a la región de la base de la lengua,
- el *r.marginal de la mandíbula,* que descendiendo oblicuamente, algo por encima del borde maxilar inferior, se dirige a los músculos mímicos por debajo de la hendidura bucal,
- el *r.del cuello,* que verticalmente hacia abajo se dirige detrás del ángulo maxilar hacia el plastima –en parte a través de una anastomosis con el *n.transverso del cuello* del *plexo cervical*– e inerva al citado músculo.

El *n.intermedio* se ramifica en (fig. **231**)

- el *n.petroso mayor,* que como primera porción de fibras parasimpáticas preganglionares abandona el n.facial en el ganglio geniculado sensitivo (en la rodilla externa del facial), en el hiato del canal del n.petroso mayor pasa a la cara anterior de la pirámide del peñasco, atraviesa por el agujero rasgado y en el canal pterigoideo llega a la base de la apófisis pterigoides del esfenoides al *ganglio pterigopalatino,*
- la *cuerda del tímpano,* que lleva fibras gustativas, fibras sensitivas y la segunda porción de fibras parasimpáticas preganglionares, abandona el n.facial inmediatamente delante del agujero estilomastoideo, de forma recurrente atraviesa la pared posterointerna de la caja del tímpano, pasa por ésta en un pliegue de mucosa en un arco dirigido hacia arriba entre el martillo y el yunque (figs. **246a**), seguidamente abandona el cráneo por la cisura petrotimpánica y penetra por detrás en el *n.lingual.*

El **n.vestibulococlear** (VIII), nervio del equilibrio y auditivo, lleva fibras aferentes que como *parte vestibular* empiezan en las células sensoriales del órgano del equilibrio y como *parte coclear* en las del órgano auditivo. Ambos componentes discurren conjuntamente en el meato acústico, abandonan el peñasco como n.vestibulococlear debajo del n.facial a través del poro acústico interno y en el ángulo cerebelo-protuberancial penetran con la *raíz superior* [*vestibular*] y la *raíz inferior* [*coclear*] en el rombencéfalo.

La *parte vestibular* [*n.octavo*] contiene el *ganglio vestibular.* A éste se dirigen en dos porciones, *porción superior* y *porción inferior,* fibras nerviosas procedentes de las células receptoras. Recibe con

- la porción superior, a través del *n.utriculoampular,* fibras procedentes del conducto semicircular anterior y lateral *(n.ampular anterior* y *n.ampular lateral)* y de la mácula utricular *(n.utricular*),
- la parte inferior, a través del *n.ampular posterior,* fibras del conducto semicircular posterior y por medio del *n.sacular* fibras procedentes de la mácula sacular.

La *parte coclear* [*n.octavo*] contiene el *ganglio espiral,* al que se dirigen fibras nerviosas de las células receptoras del órgano espiral.

El **n.glosofaríngeo** (IX) lleva fibras motoras para el constrictor de la faringe y el m.estilofaríngeo, fibras sensitivas procedentes de la mucosa faríngea, amígdalas, trompa auditiva y caja del tímpano, fibras gustativas de

las papilas valladas y fibras parasimpáticas preganglionares al ganglio ótico para la glándula parótida.

El n.glosofaríngeo sale a los lados del bulbo raquídeo (fig. **226a**) y abandona la cavidad craneal por el agujero yugular. Encima del orificio yugular yace el *ganglio superior* sensitivo, por debajo, en la fosita petrosa, el *ganglio inferior* sensitivo, del que se ramifica el *n.timpánico* para el oído medio (fig. **232**). Extracranealmente el n.glosofaríngeo cruza descendiendo por la cara posterior del m.estilofaríngeo hacia el lado y se dirige en arco entre el m.estilofaríngeo y el m.estilogloso a la raíz de la lengua.

El *n.timpánico* se dirige con fibras parasimpáticas sensitivas y preganglionares a través del canalículo timpánico a la caja del tímpano. Acúmulos de pericariones (sensitivos) pueden originar la formación de un *ganglio timpánico.* En la mucosa de la pared interna de la caja del tímpano se ramifica el n.timpánico formando el *plexo timpánico.*

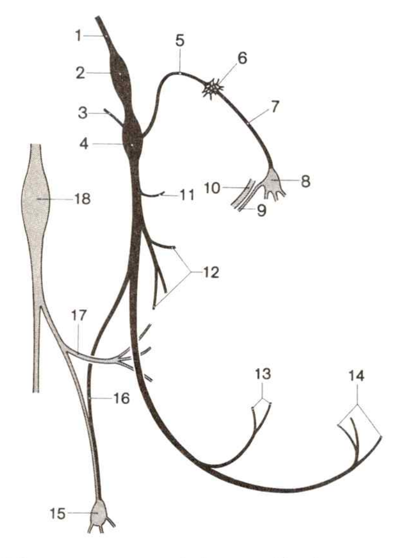


Fig. 232. **N.glosofaríngeo,** esquema de la sucesión de ramas y conexiones

1. N.glosofaríngeo
2. Ganglio superior
3. R.comunicante del r.auricular del n.vago
4. Ganglio inferior
5. N.timpánico
6. Plexo timpánico
7. N.petroso menor
8. Ganglio ótico
9. R.comunicante con n.auriculotemporal
10. N.auriculotemporal
11. R.muscular estilofaríngeo
12. Rr.faríngeos al plexo faríngeo
13. Rr.tonsilares
14. Rr.linguales
15. Glomérulo carotídeo
16. R.del seno carotídeo
17. Rr.laringofaríngeos del cordón lateral al plexo faríngeo
18. Ganglio superior del cordón lateral cervical

Como conexiones del *plexo timpánico* conducen (fig. **232**)

- el *n.petroso menor* fibras parasimpáticas preganglionares al *ganglio ótico,*
- *nn.carotidotimpánicos* fibras simpáticas postganglionares del plexo carotídeo interno al plexo timpánico,
- el *r.tubárico* fibras sensitivas a la mucosa de la trompa auditiva.

El *n.glosofaríngeo* emite o recibe según el origen del n.timpánico (fig. **232**)

- el *r.comunicante del ramo auricular del n.vago,* que constituye una conexión delgada entre el *ganglio inferior* del n.glosofaríngeo y el *r.auricular* del *n.vago,*
- el *r.del seno carotídeo,* un ramo más fuerte con fibras aferentes, que procede del *seno carotídeo* y del *glomérulo carotídeo* en la bifurcación carotídea y posee conexiones con el *ganglio cervical superior* del tronco simpático y con el *n.vago,*
- *rr.faríngeos,* varios ramos con fibras eferentes y aferentes que conjuntamente con ramos del n.vago y del tronco simpático intervienen en la formación del *plexo faríngeo,*
- el *r.muscular estilofaríngeo,* que inerva el m.estilofaríngeo,
- *rr.tonsilares,* que se dirigen a la mucosa de la tonsila palatina y a su alrededor,
- *rr.linguales,* que llevan fibras gustativas procedentes de las papilas valladas y probablemente también fibras sensitivas procedentes del tercio posterior de la lengua.

El **n.vago** (IX) es el nervio visceral parasimpático más importante, con un extenso territorio de inervación (lat.vagari = vagar). Fibras sensitivas y parasimpáticas van a los órganos torácicos e inervan los órganos abdominales, el tracto digestivo hasta aproximadamente la flexura izquierda del colon. Las fibras aferentes procedentes de las vísceras conducen la mayor parte de todas las sensaciones viscerales del territorio de extensión del n.vago, exceptuando las sensaciones dolorosas; éstas serían transmitidas por fibras aferentes del simpático. En la región de cabeza y cuello el n.vago lleva también fibras sensitivas para la dura de la fosa craneal posterior, fibras sensitivas y motoras para la laringe y una pequeña parte de fibras gustativas y fibras sensitivas de la base de la lengua.
Ramas del vago en la *región del cuello* → pág. 236, en la *región del tórax* → pág. 314, en el *abdomen* → pág. 427.

El **n.accesorio** (IX), nervio motor para los mm.trapecio y esternocleidomastoideo, y con fibras motoras para el *n.vago,* nace con dos *raíces* que transitoriamente forman un nervio que muy pronto se divide nuevamente en dos *ramos* (fig. **233**).

Las *raíces craneales* vienen del suelo de la fosa romboidea y abandonan el bulbo raquídeo lateralmente.
Las *raíces espinales* proceden de la medula cervical de una columna de núcleos en la base del asta anterior, *núcleo espinal del n.accesorio,* que se extiende por los segmentos C_1—C_4. Los filamentos radiculares salen lateralmente entre las raíces de los nervios espinales anteriores y posteriores y se unen con las raíces craneales para el n.accesorio, que abandona la cavidad craneal a través del orificio yugular.

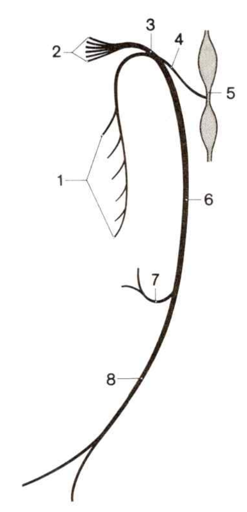


Fig. 233. **N.accesorio,** esquema de la sucesión de ramas y asociaciones con el n.vago

1. Raíces espinales
2. Raíces craneales
3. N.accesorio
4. R.interno
5. N.vago
6. R.externo
7. Ramos al m.esternocleidomastoideo
8. Ramos al m.trapecio

El *n.accesorio* se divide en (fig. **233**)

– el *r.interno,* que en el n.vago entre el ganglio superior y el ganglio inferior lleva las fibras de las raíces craneales,
– el *r.externo,* las fibras agrupadas en haces de las raíces espinales, que desciende oblicuamente, da un ramo al m.esternocleidomastoideo, seguidamente desde abajo entra en el m.trapecio y frecuentemente recibe aferencias del plexo cervical que pueden sustituirle.

El **n.hipogloso** (XII), el nervio lingual motor, sale ventrolateralmente entre el bulbo y la oliva del bulbo raquídeo (figs. **177** y **180**), abandona la cavidad craneal por el conducto del hipogloso, se dirige seguidamente en arco descendente, cubierto por el vientre posterior del m.digástrico y por el m.estilohioideo a los lados del n.vago hacia adelante, cruza externamente encima de la a.carótida externa y sus primeras ramas y pasa por el borde posterior del m.milohioideo a la lengua.

El *n.hipogloso* se ramifica en

– *rr.linguales,* que lateralmente al m.hiogloso penetran en la lengua e inervan los mm.estilogloso, hiogloso y geniogloso, así como la musculatura interna de la lengua.

VIII. Organo visual y cavidad ocular

Por **órgano visual** se entiende el *globo ocular* con el *nervio óptico* y, como dispositivos auxiliares del ojo, los *músculos externos del ojo,* el *aparato lagrimal* y los *párpados* con la membrana conjuntiva.

La *cavidad ocular, órbita,* está limitada por huesos y tiene aproximadamente la forma de una pirámide hueca cuadrada (→ pág. 75). Base de la pirámide es el marco óseo del orificio anterior de la órbita, *abertura orbitaria,* y el vértice de la pirámide es el *canal óptico.*

La órbita está *cerca de todos los senos paranasales.* En el techo de la órbita se extiende el *seno frontal;* la pared interna limita con las *celdas etmoidales* y con el *seno esfenoidal.* El suelo es al mismo tiempo techo del *seno maxilar.*

Las paredes de la órbita son delgadas en las proximidades de los senos paranasales; procesos patológicos pueden pasar desde los senos accesorios a la órbita.

Se denomina *periórbita* el *periostio* que reviste la órbita (fig. **243**). La periórbita pasa por delante, en la abertura orbitaria, al *tabique orbitario,* una placa conjuntival colocada frontalmente que penetra en el párpado ocular (fig. **244**). En el borde de la órbita el tabique orbitario está atravesado por nervios y vasos que desde la órbita entran en la cara. Delante del tabique orbitario discurre el *m.orbicular del ojo* hacia el párpado (fig. **243b**). Su *parte palpebral* es un componente del párpado ocular, la *parte orbitaria* sobrepasa el borde orbitario y llega a la cara.

Por *m.orbitario* se designa una zona de musculatura lisa, delgada, en la periórbita, de desarrollo variable, especialmente en la región de la cavidad orbitaria inferior.

1. Globo ocular

a) Situación, configuración y componentes morfológicos del globo ocular

El **globo ocular** y el cuerpo adiposo retrobulbar ocupan en la órbita el mayor espacio. El globo ocular yace normalmente en la órbita de tal manera que la cara anterior de la córnea no sobrepasa el marco óseo de la abertura orbitaria. El *n.óptico* abandona el bulbo unos 3 mm por dentro y algo por encima de su polo posterior.

El bulbo ocular, aproximadamente de forma esférica, es móvil en la órbita –igual que la cabeza de una articulación esférica–. El trayecto arqueado

en forma de S del nervio óptico permite movimientos del globo ocular. El acetábulo articular está formado por el cuerpo adiposo retrobulbar (fig. **243b**), que rellena el espacio restante de la órbita que no está ocupado por el globo ocular, sus músculos y sus vías de conducción. La "hendidura articular" es una hendidura conjuntival, *espacio intervaginal;* está delimitado del cuerpo adiposo por una vaina sinovial conjuntival, la *vaina del globo ocular* (cápsula de Tenon). Esta está adherida al corion del globo ocular, únicamente en la zona de salida del n.óptico e inmediatamente detrás del borde de la córnea, pero por lo demás está separada de éste por el espacio epiescleral. La vaina del globo ocular separa el espacio "retrovaginal" de la zona "prevaginal".

El cuerpo adiposo del bulbo como grasa estructural sólo desaparece en caso de estados extremos de hambre, con lo que el globo ocular se hunde más profundamente. En la enucleación del ojo la vaina del bulbo se deja en la órbita.

En el globo ocular se distingue el *polo anterior* y el *polo posterior* del ojo. El eje ocular (externo), *eje bulbar externo,* una línea imaginaria entre ambos polos, forma un pequeño ángulo con el *eje visual (línea visual).* El eje visual, trazado por el centro de la pupila, incide, lateralmente, al polo posterior en la pared posterior del globo ocular, en el lugar de visión más aguda, la *fóvea central.*

La cámara anterior del ojo yace en el interior de la mitad anterior del bulbo detrás de la córnea y contiene el *humor acuoso.* La cámara anterior del ojo llega hacia atrás hasta la *pupila* y a la membrana del iris, que consta del segmento anterior de la túnica del ojo media e interna (figs. **234** y **235**).

Angulo iridocorneal (fig. **235**) se denomina el ángulo formado por la córnea y el iris que limita lateralmente la cámara anterior del ojo. Está revestido por una malla conjuntival, el *lig. pectinado del ángulo iridocorneal,* a través de cuya hendidura el humor acuoso puede llegar al *canal de Schlemm* o *seno venoso de la esclerótica* (figs. **235** y **238**). Esta ancha vena en forma anular que discurre en el límite de la córnea y la esclerótica facilita el drenaje del humor acuoso en la vía circulatoria.

Un obstáculo del drenaje del humor acuoso origina un aumento de presión en el interior del ojo y lesiona finalmente los receptores sensibles a la luz de la retina hasta producir ceguera (glaucoma).

El **cristalino** (figs. **234** y **235**) se encuentra detrás de la pupila y del iris y está fijado al cuerpo ciliar mediante un sistema fibrilar. La cara anterior del disco biconvexo, de forma circular, está curvado más débilmente que la cara posterior (radio de curvatura, delante 8-10 mm, detrás 6 mm).

El cristalino es transparente. La *cápsula del cristalino,* una formación cuticular de unos 15 µm, encierra la *sustancia cristalina* y el epitelio anterior del cristalino, que es monoestratificado y cúbico-plano. En la sustancia cristalina se distingue la *corteza del cristalino,* más blanda (mayor contenido de agua), del *núcleo cristalino,* algo más duro. La sustancia cristalina consta de *fibras lenticulares* extendidas longitudinalmente que proceden del epitelio cristalino posterior. Las fibras lenticulares están superpuestas entre sí a modo de cáscara; sus extremos chocan en la cara anterior y posterior del cristalino en las dos *estrellas cristalinas* (fig. **236**). Las fibras lenticulares pueden neoformarse durante toda la vida de células del epitelio cristalino en la zona del ecuador. El cristalino carece de nervios y vasos.

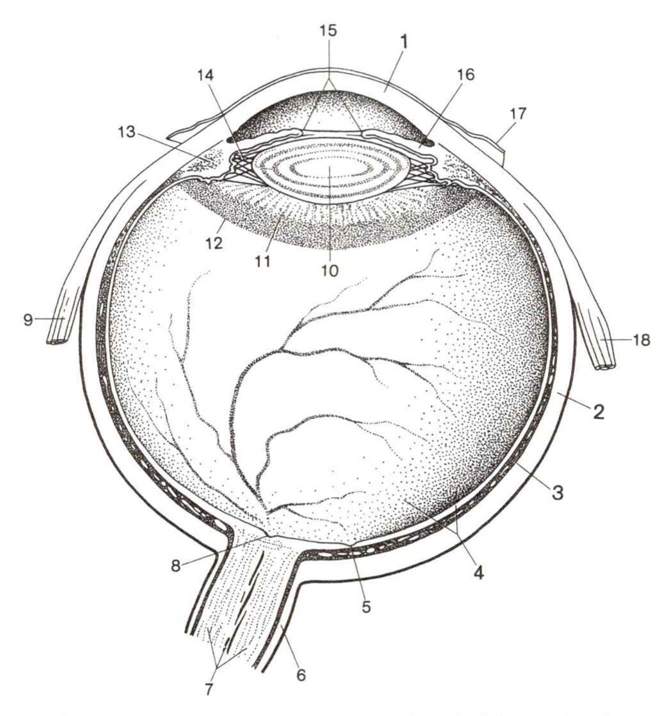


Fig. 234. **Corte horizontal esquemático a través del globo ocular derecho**

1, 2. Túnica fibrosa del bulbo
1. Córnea
2. Esclerótica
3. Coroides
4. Retina, parte óptica (superficie de corte y vista general consideradas desde el espacio del cuerpo vítreo)
5. Fóvea central
6. Vaina de dura del n.óptico
7. N.óptico con a. y v.central de la retina
8. Disco del n.óptico con excavación del disco
9. M.recto interno
10. Cristalino
11. Parte ciliar de la retina en la cara dorsal del cuerpo ciliar
12. Ora serrata
13. Cuerpo ciliar
14. Zónula ciliar
15. Pupila
16. Iris
17. Túnica conjuntiva del bulbo
18. M.recto externo

En la pupila la cámara anterior del ojo está en comunicación con la **cámara posterior del ojo** (fig. **235**), que se extiende desde la cara posterior del iris y del cuerpo ciliar hasta la cara anterior del cristalino.

El **cuerpo vítreo** ocupa la parte principal del globo ocular, la *cámara vítrea del bulbo* situada entre cristalino, cuerpo ciliar y retina. El cuerpo vítreo está rodeado por una *membrana vítrea* frágil, carente de estructura. Consta de una gelatina clara como el agua, el *humor vítreo,* que contiene mucopolisacáridos, de muy finas fibrillas colágenas, el *estroma vítreo,* y casi siempre de células libres aisladas.

El cuerpo vítreo está formado por fibrocitos, que en el período embrionario alcanzan la cavidad ocular con la a.hialoidea, y probablemente también –en las capas

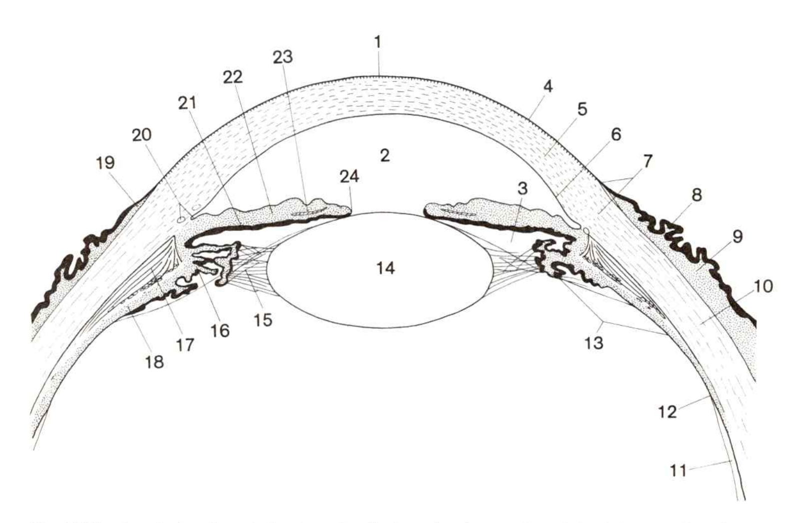


Fig. 235. **Corte horizontal a través de la mitad anterior del globo ocular derecho**

1. Polo anterior del bulbo ocular (vértice de la córnea)
2. Cámara anterior del bulbo
3. Cámara posterior del bulbo

4-6. Córnea

4. Epitelio anterior de la córnea
5. Sustancia propia de la córnea
6. Endotelio de la cámara anterior
7. Anillo conjuntivo y limbo de la córnea

8, 9. Túnica conjuntiva del bulbo

8. Lámina epitelial
9. Lámina propia
10. Esclerótica
11. Parte óptica de la retina
12. Ora serrata
13. Parte ciliar de la retina
14. Cristalino
15. Zónula ciliar

16-18. Cuerpo ciliar

16. Procesos ciliares
17. M.ciliar
18. Estrato pigmentario del cuerpo ciliar
19. Surco de la esclerótica
20. Seno venoso de la esclerótica y ángulo iridocorneal

21-24. Iris

21. Estrato pigmentario del iris
22. Estroma del iris
23. M.esfínter de la pupila
24. Borde de la pupila

externas– a partir de la retina (→ t. 4: Embriología; coroides, esclerótica y córnea).

El **n.óptico** abandona el globo ocular algo por dentro de la fóvea central en el *disco del n.óptico* (fig. **234**).

La *parte anterior del globo ocular* contiene el *aparato de refracción* de la luz, que refracta las radiaciones luminosas incidentes y origina una imagen en la retina; el *segmento posterior* alberga el *aparato de percepción,* los receptores sensoriales en la retina.

La construcción fundamental física del ojo es comparada a menudo con una cámara fotográfica. Córnea y cristalino corresponden al objetivo, el iris al diafragma, y la parte sensible a la luz de la retina correspondería a la película.

b) Histología y función del globo ocular

La pared del globo ocular está formada por tres capas de las que cada una muestra especiales diferenciaciones en la mitad anterior o posterior del globo. De fuera adentro siguen sucesivamente

– la túnica externa del ojo, *túnica fibrosa del bulbo,* con la córnea en la mitad anterior,
– la túnica media, *túnica vascular del bulbo,* con el cuerpo ciliar y el iris en la mitad anterior,
– la *túnica interna del bulbo* ("túnica nerviosa") con la parte óptica de la retina en la mitad posterior.

La estratificación del globo ocular puede comprenderse a partir de la embriología. El globo ocular procede de un esbozo neural que se transforma en túnica interna, y de un esbozo mesenquimático del que se originan la túnica fibrosa y la túnica vascular; determinante de la configuración es el esbozo neural.

El esbozo neural crece como vesícula ocular pediculada a partir del diencéfalo (→ t. 4: Embriología; ojo). Mediante "invaginación" de la vesícula ocular se origina el cáliz ocular; las dos hojas del cáliz ocular yacen adosadas íntimamente. La hoja externa se transforma en estrato pigmentario, la interna en estrato cerebral de la retina. El borde libre del cáliz ocular limita la pupila. El cáliz ocular como sistema de acción induce en la epidermis suprayacente la formación y estrangulamiento de la vesícula del cristalino. A partir de la pared posterior de la vesícula lenticular se originan las fibras lenticulares, la masa principal del cristalino. La transformación de la capa de integumento que yace sobre el cáliz ocular en la córnea transparente se debe a una inducción por medio de la vesícula lenticular.

La **túnica fibrosa del bulbo,** *túnica externa,* consta de la *córnea,* delante y detrás de la *esclerótica* de aspecto blanquecino (fig. **234**).

La **córnea** está situada –correspondientemente a su mayor curvatura– como abombamiento aplanado en la esfera del bulbo (fig. **234**). Su cara posterior es cóncava. En el vértice, *vértice de la córnea* (fig. **235**), es algo más delgada que en el borde, *limbo de la córnea.* Carece de vasos, es

transparente como cristal, pero contiene abundantes fibras nerviosas sensitivas amielínicas.

La cara anterior de la córnea consta de epitelio plano poliestratificado no queratinizado (fig. **235,** la denominación de córnea puede inducir a error). Mediante una membrana basal, *lámina limitante anterior* ("membrana de Bowman") el epitelio es delimitado del estroma conjuntivo, *sustancia propia de la córnea.* Esta consta de laminillas de fibrillas colágenas cuyo específico estado de imbibición determina la transparencia de las capas. Entre las laminillas existen fibrocitos ramificados con núcleo aplanado. Hacia dentro sigue una membrana limitante cuya estructura no se distingue al microscopio óptico, *lámina limitante posterior* (membrana de Descemet) cuyos elementos fundamentales son de material colágeno. La córnea está separada de la cámara anterior del ojo por un epitelio pavimentoso monoestratificado, el *endotelio de la cámara anterior.*

La **esclerótica** pasa en el limbo de la córnea al estroma conjuntivo de la córnea (fig. **235**), por detrás a la vaina de dura del n.óptico (fig. **234**). La esclerótica consta de haces rígidos tendinosos de fibras colágenas, que están entrelazadas entre sí en las tres direcciones del espacio. Los tendones de los músculos externos del ojo penetran en la esclerótica. Proporciona resistencia a la presión intraocular, por lo que es importante para la conservación de la forma del bulbo.

En la **túnica vascular del bulbo** ("uvea"), siguen sucesivamente de delante hacia atrás tres segmentos:

– el *iris,*
– el *cuerpo ciliar* y
– la *coroides.*

La túnica vascular no forma ninguna cápsula cerrada, sino que se abre delante en la pupila, cuyo borde corresponde topográficamente al borde del cáliz ocular embrionario.

El **iris** (figs. **234** y **235**) es la parte libre de la túnica vascular que sobresale entre la cámara anterior y posterior del ojo, que limita la pupila y con el borde pupilar yace sobre la superficie del cristalino. El cuerpo conjuntivo del iris, *estroma del iris,* hacia la cámara anterior del ojo está revestido por el *endotelio de la cámara anterior* y detrás está cubierto por dos capas epiteliales de la túnica interna del bulbo, el *estrato pigmentario del iris,* y, limitando con la cámara posterior del ojo, la *parte irídica de la retina.* Ambas "hojas" contienen pigmento y yacen estrechamente superpuestas. Corresponden a la parte anterior del cáliz ocular embrionario y se fusionan recíprocamente en el borde pupilar (→ t. 4: Embriología; ojo).

Pequeñas arterias en el estroma del iris estabilizan el mismo; en la base del iris, *círculo arterioso mayor del iris,* y cerca del borde pupilar, *círculo arterioso menor del iris,* existe respectivamente un anillo arterial (fig. **238**); entre ambos discurren radialmente anastomosis arteriales.

El *color del iris* difiere individualmente. En el iris pardo oscuro de individuos morenos existe pigmento no sólo en el epitelio, sino también en abundancia en for-

ma de melanocitos en el estroma del iris. En individuos de ojos azules el estroma carece de pigmento. La tonalidad azul se produce porque el pigmento de las capas epiteliales transparenta a través del medio turbio del estroma. En los ojos albinos el iris carece totalmente de pigmento. El color rojo del iris se debe a la transparencia de los vasos sanguíneos.

El **m.esfínter de la pupila** (fig. **235**) y el **m.dilatador de la pupila** yacen como músculos lisos en el estroma del iris y producen constricción o dilatación de la pupila. Embriológicamente se originan como diferenciaciones del epitelio (!) en el borde pupilar y yacen cerca de las capas epiteliales posteriores.

El *m.esfínter de la pupila* consta de fascículos espirales en torno al borde pupilar, el *m.dilatador de la pupila* de haces delgados de células musculares dirigidos radialmente hacia la abertura.

Inervación: los mm.esfínter y dilatador de la pupila, así como el m.ciliar, están inervados por nervios vegetativos y, según el estado actual de conocimientos, están inervados tanto por fibras parasimpáticas como simpáticas.

Al *m.esfínter de la pupila* y al *m.ciliar* van a través de nn.ciliares cortos fibras parasimpáticas postganglionares procedentes del ganglio ciliar (las fibras preganglionares alcanzan el ganglio a través del n.motor ocular común).

Fibras simpáticas postganglionares procedentes del *plexo carotídeo interno* (sinapsis en el ganglio cervical superior) alcanzan a través del ganglio ciliar, que atraviesan sin sinapsis, a los nn.ciliares cortos; sin embargo, llegan a los músculos también a través de los *nn.ciliares largos* (casi siempre dos nervios), que conducen predominantemente fibras sensitivas del n.nasociliar procedentes de la córnea.

Al *m.dilatador de la pupila* se dirigen *fibras simpáticas* postganglionares (amielínicas) procedentes del *plexo carotídeo interno,* cuyos pericariones yacen en el ganglio cervical superior. Alcanzan el músculo a través de los *nn.ciliares largos* y *cortos,* por medio de los cuales probablemente fibras parasimpáticas postganglionares llegan también al m.dilatador de la pupila.

En una parálisis total del motor ocular común la pupila es ancha y arreactiva, *midriasis,* la acomodación falta (déficit de la inervación parasimpática de los mm.esfínter de la pupila y ciliar). Farmacológicamente puede provocarse una midriasis por parálisis del parasimpático (p. ej. con la administración de atropina) o estimulación del simpático (p. ej. con adrenalina).

En una parálisis del simpático o irritación del parasimpático la pupila está contraída, *miosis.*

El **cuerpo ciliar** (figs. **234-236**) se une hacia atrás con el iris y llega hasta el límite entre la parte no sensible y la parte sensible a la luz de la retina. El cuerpo ciliar contiene un músculo liso, el *m.ciliar,* sirve inmediatamente para la fijación del cristalino e influye directamente en la curvatura del cristalino.

En el cuerpo ciliar se pueden distinguir dos zonas. El *orbículo ciliar,* de unos 4 mm de anchura (fig. **236**), se anexiona directamente por delante a la ora serrata. Consta de abultamientos planos que están ocupados con finos pliegues meridionales. La *corona ciliar* (fig. **236**), que hacia adelante sigue al orbículo, de una anchura de unos 2 mm, consta de aproximada-

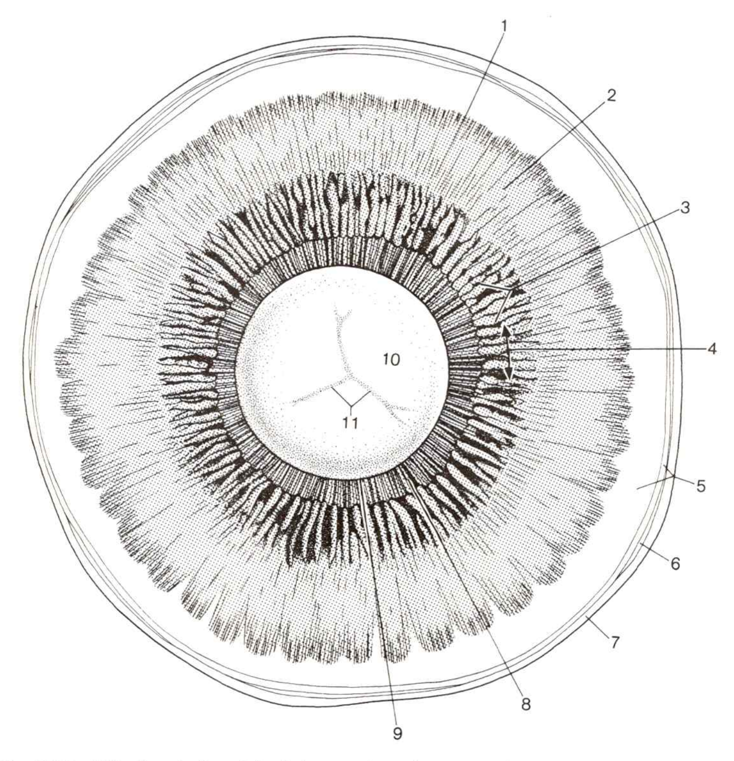


Fig. 236. **Mitad anterior del globo ocular,** vista posterior

1. Ora serrata
2, 3. Cuerpo ciliar
2. Orbículo ciliar
3. Procesos ciliares
4. Corona ciliar
5. Parte óptica de la retina (superficie de corte y vista)
6. Túnica vascular del bulbo
7. Esclerótica
8. Zónula ciliar
9. Ecuador del cristalino
10. Cara posterior del cristalino
11. Estrella lenticular posterior

mente 80 prolongaciones ciliares estrechas y radiales, los *procesos ciliares* (figs. **235** y **236**), pliegues muy capilarizados a través de cuyo revestimiento epitelial sale el humor acuoso.

El cristalino está fijado a los procesos ciliares por medio de fibras carentes de estructura, *fibras zonulares*. Las fibras que van radialmente al cristalino forman el aparato sustentor del cristalino, la *zónula ciliar* (figs. **234-236**).

Fibras cortas de la zónula van de los procesos ciliares al ecuador del cristalino, fibras largas de la región de la ora serrata a la superficie anterior del cristalino, donde cruzan las fibras cortas.

La cara interna del cuerpo ciliar vuelta hacia el cuerpo vítreo está revestida por epitelio pigmentario y por la parte ciliar de la retina igualmente muy pigmentada. La cara externa del cuerpo ciliar está ocupada por el *m.ciliar* (fibras musculares lisas) de forma anular al corte horizontal triangular. Su masa principal consta de células musculares ordenadas meridionalmente que hacia dentro pasan a una ordenación circular.

Inervación del m.ciliar → pág. 653.

Acomodación (adaptación a la visión cercana). La contracción del m.ciliar produce la relajación de la zónula ciliar y con ello también la relajación del cristalino. Este se aproxima, siguiendo su propia elasticidad y mediante relajación de las fibras lenticulares anteriormente muy curvadas, a la forma esférica, la curvatura del cristalino aumenta.

La **coroides** (fig. **234**) está situada entre la esclerótica y la retina. Constituye el fragmento parcial posterior de las diferenciaciones de la túnica vascular del bulbo (úvea) y llega hacia adelante hasta la altura de la ora serrata, donde pasa al cuerpo ciliar. La coroides aparece de un color pardo rojizo, contiene células pigmentarias y abundantes vasos sanguíneos y puede dividirse en tres capas.

La *lámina coroidocapilar* (fig. **237**), una capa conjuntival, sigue hacia fuera a la capa de epitelio pigmentario de la retina y contiene una densa red capilar. La *lámina vasculosa,* que sigue hacia fuera, lleva arterias, ramificaciones de las aa.ciliares posteriores, y venas. La capa más externa, la *lámina supracoroidea,* yace debajo de la esclerótica, es pobre en vasos e incluye en tejido conjuntivo laxo espacios linfáticos, *espacio pericoroideo.*

La **túnica interna del bulbo** es la *retina.* Consta de dos capas: la *capa de epitelio pigmentario* situada *externamente, estrato pigmentario,* y la *hoja interna, estrato cerebral,* que en la mitad posterior del bulbo contiene células sensoriales y neuronas.

El **epitelio pigmentario,** *estrato pigmentario,* se extiende desde la entrada del n.óptico hasta el borde pupilar. Reviste el estrato cerebral de la retina en la región de la parte óptica sensible a la luz (fig. **237**) y de los segmen-

tos no sensibles a la luz sobre el cuerpo ciliar y el iris (fig. **235**), es decir, en la región de la parte ciliar y parte irídica de la retina.

El epitelio pigmentario consta de una capa simple de células poligonales, cúbico-prismáticas, cuyo citoplasma está repleto de gránulos pigmentarios pardos (melanina). Prolongaciones celulares plasmáticas se deslizan entre los bastones y conos de la retina.

En el **estrato cerebral,** la hoja interna de la retina, se distinguen tres partes superficiales:

- *parte óptica de la retina*
- *parte ciliar de la retina* } "parte ciega de la retina"
- *parte irídica de la retina*

Sólo la parte óptica es fotosensible. Su límite afilado, dentado, frente a la "parte ciega" se llama *ora serrata.* Se encuentra en la mitad anterior del globo ocular (figs. **234-236** y **238**).

La *parte ciega* recubre la cara interna del cuerpo ciliar y del iris (figs. **234** y **235**). Consta de células epiteliales indiferentes, que en la parte limitante con la ora serrata no están pigmentadas, pero que en los dos tercios anteriores contienen abundante melanina.

La *parte óptica de la retina* (figs. **234-236**), casi siempre descrita exclusivamente como retina, es transparente, y en el ser vivo tiene color rojo pálido. Se reblandece muy pronto después de la muerte y se vuelve turbia. La parte óptica reviste el fondo del ojo. Consta de tres capas celulares, que representan 3 neuronas conectadas sucesivamente de la parte de cerebro incluida en el ojo. De fuera adentro siguen sucesivamente (fig. **237**)

- la capa de las células sensoriales (bastones y conos), *estrato neuroepitelial,*
- la capa de las "células ganglionares de la retina", *estrato ganglionar,*
- la capa de las "células del ganglio óptico", *estrato ganglionar del n.óptico.*

Las células sensoriales del estrato neuroepitelial, que externamente yacen en la retina, están dirigidas hacia el epitelio pigmentario y desviadas de la luz (inversión del ojo. La luz debe atravesar las capas internas de la retina antes de que llegue a los fotorreceptores).

En el *estrato neuroepitelial* (fig. **237**) existen dos modalidades de células receptoras: los *bastoncitos* (visión claro-oscuro) y los *conos* (visión de los colores y formas). Ambas células receptoras son fundamentalmente de similar estructura, pero se diferencian de manera insignificante, especialmente en lo que respecta a su estructura receptora (→ t. 3: Histología; mitad posterior del ojo).

Las dos siguientes capas forman ya la 2.ª y 3.ª neurona de la vía óptica (división neuronal de la vía óptica → pág. 661). En ellas ya tiene lugar, con la participación de otras neuronas de distribución horizontal (→ t. 3: Histología; mitad posterior del ojo), una primera valoración de las percepciones sensoriales luminosas.

El *número de células sensoriales* (bastoncitos, más de 75 000 000; conos, aproximadamente 4 000 000) es notablemente mayor que el número de las de la 2.ª neurona; éste es mayor que el de las de la 3.ª neurona (1 000 000); existe una convergencia de la transmisión de la excitación. Las neuritas de la 3.ª capa de células ganglionares ópticas se reúnen conjuntamente con el n.óptico. La retina es al mismo tiempo órgano sensorial y sistema nervioso central; el n.óptico corresponde a un "tracto" central.

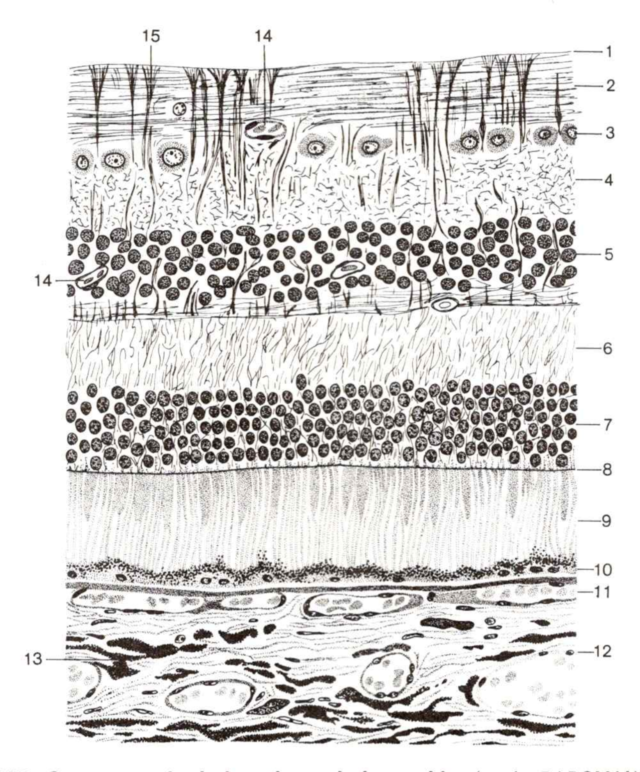


Fig. 237. **Corte a través de la retina y de la coroides** (según BARGMANN)

1-9. Estrato cerebral
1-3. Estrato ganglionar del n.óptico
1. Membrana límite de la glía interna
2. Capa de fibras del nervio óptico
3. Capa de las células del ganglio óptico
4-6. Estrato ganglionar de la retina
4. Capa plexiforme interna
5. Capa granulosa interna
6. Capa plexiforme externa
7-9. Estrato neuroepitelial
7. Capa granulosa externa
8. Membrana limitante de la glía externa
9. Capa de los bastoncillos y de los conos
10. Estrato pigmentario de la retina
11, 12. Coroides
11. Lámina coroideo-capilar
12. Lámina vascular
13. Células pigmentarias de la coroides
14. Capilares de la zona de ramificación de la a.central de la retina
15. Fibras de sostén

En la imagen microscópica luminosa la disposición regular de la capa epitelial pigmentaria, de la 3.ª capa celular del estrato cerebral, de las capas de sinapsis y fibras entre ellas formadas con las capas limitantes de glía, conduce a una típica formación estratificada de la retina (fig. **237**), con lo que de manera esquemática pueden ser distinguidas 10 capas (→ t. 3: Histología; mitad posterior del ojo). La retina se desvía de esta estructuración en dos lugares: en la mácula con la fóvea central y en el disco del n.óptico.

La *mácula* [*lútea*] es una mancha de color amarillento que está aproximadamente 4 mm alejada en sentido temporal del disco del n.óptico (fig. **239**). En su centro se encuentra la localización de visión máxima, la *fóvea central* (fig. **234**). Carece de vasos y consta exclusivamente de conos. Todas las restantes capas de la retina están aquí desplazadas hacia el lado. Por ello, en la fóvea la luz puede incidir directamente sobre las células sensoriales, sin tener que atravesar otras capas. En la fóvea cada célula sensorial aislada está sólo en conexión con una célula bipolar de la 2.ª neurona. O sea, que al contrario que en las zonas marginales de la parte óptica de la retina, no existe convergencia alguna. Las fibras procedentes de la fóvea se dirigen como fascículo cerrado, *fascículo papilomacular,* al nervio óptico.

En el *disco del n.óptico* [*papila del n.óptico*] (fig. **234**) el nervio óptico sale del globo ocular. Su situación es excéntrica en sentido nasal del polo posterior del bulbo y en el fondo de ojo aparece como una mancha redondeada más clara. El centro del disco está ligeramente excavado, *excavación del disco* (figs. **238** y **239**). Aquí pasan los vasos del nervio óptico a la retina (→ t. 3: Histología; vasos sanguíneos de la retina).

Las fibras ópticas se unen en la cara interna del estrato ganglionar del n.óptico y cursan tangencialmente en la "capa de fibras nerviosas ópticas" hacia el disco. Son amielínicas.

En la salida del nervio óptico la coroides posee un orificio redondo para el paso de las fibras nerviosas. La esclerótica está transformada aquí en una placa filtrable, *"área cribosa de la esclerótica"*. En la región del disco del n.óptico faltan receptores sensoriales (*"mancha ciega"*).

c) Vasos sanguíneos del globo ocular

Las *arterias* del globo ocular proceden de la *a.oftálmica,* de la corriente de la a.carótida interna. Las *venas* del bulbo ocular impulsan la sangre en parte al *seno cavernoso,* en parte al *plexo pterigoideo.*

Los vasos del globo ocular forman dos áreas de irrigación separadas, una corre a cargo de la *a.central de la retina* y comprende sólo la retina, la otra está representada principalmente por la coroides y es alimentada por las *aa.ciliares* (fig. **239**).

Los vasos de la retina yacen en la "capa de las fibras nerviosas ópticas" de la retina. Su red capilar llega hasta el límite externo de la capa de células ganglionares de la retina. Las arterias de la retina son arterias terminales. El estrato neuroepitelial

queda libre de vasos sanguíneos (capa avascular de la retina). La nutrición de las células sensoriales tiene lugar por difusión de la lámina coroidocapilar y de los vasos capilares más externos de la retina.

La **a.central de la retina** entra en el n.óptico en el espacio retrobulbar, aproximadamente 10 mm detrás del bulbo ocular, y cursa centralmente en éste hasta el disco del n.óptico (figs. **234** y **238**). Aquí forma en torno al

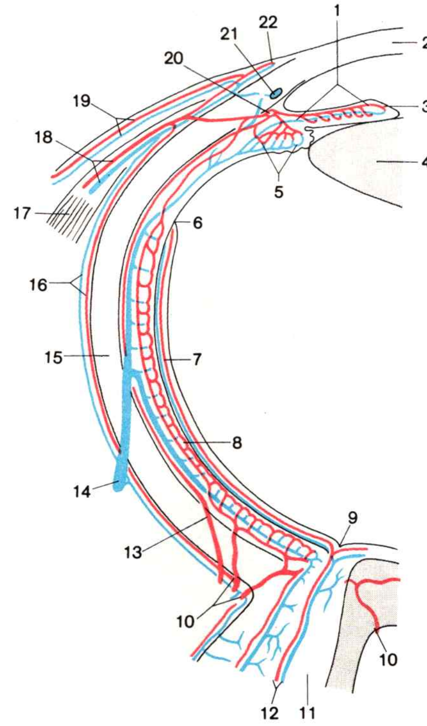


Fig. 238. **Vasos sanguíneos del ojo,** expuestos en la mitad derecha nasal de la retina (según LEBER)

1. Vasos sanguíneos del iris
2. Córnea
3. Círculo arterioso menor del iris
4. Cristalino
5. Vasos sanguíneos del cuerpo ciliar
6. Ora serrata
7. Zona de corriente de la a.central de la retina
8. Zona de corriente de las aa.ciliares posteriores cortas
9. Excavación del disco
10. Aa.ciliares posteriores cortas
11. N.óptico
12. A. y v.central de la retina
13. A.ciliar posterior larga
14. V.vorticosa
15. Esclerótica
16. A. y v.epiescleral
17. M.recto interno
18. A. y v.ciliar anterior
19. A. y v.conjuntival anterior
20. Círculo arterioso mayor del iris
21. Seno venoso de la esclerótica
22. Red de asas capilares en el borde de la córnea

n.óptico una corona vascular, el *círculo vascular del n.óptico,* y se divide seguidamente en una rama superior y una inferior, de las que cada una da una rama nasal y una temporal (fig. **239**). A partir de las ramas temporales se irriga la zona alrededor de la mácula [lútea].

La *a.central de la retina* emite

- de la rama superior, la *arteriola temporal superior de la retina* y la *arteriola nasal superior de la retina,* de la que nace la *arteriola macular superior,*
- de la rama inferior, la *arteriola temporal inferior de la retina* y la *arteriola nasal inferior de la retina,* que da la *arteriola macular inferior,*
- como rama directa la *arteriola interna de la retina* para la retina, inmediatamente por dentro del disco del n.óptico.

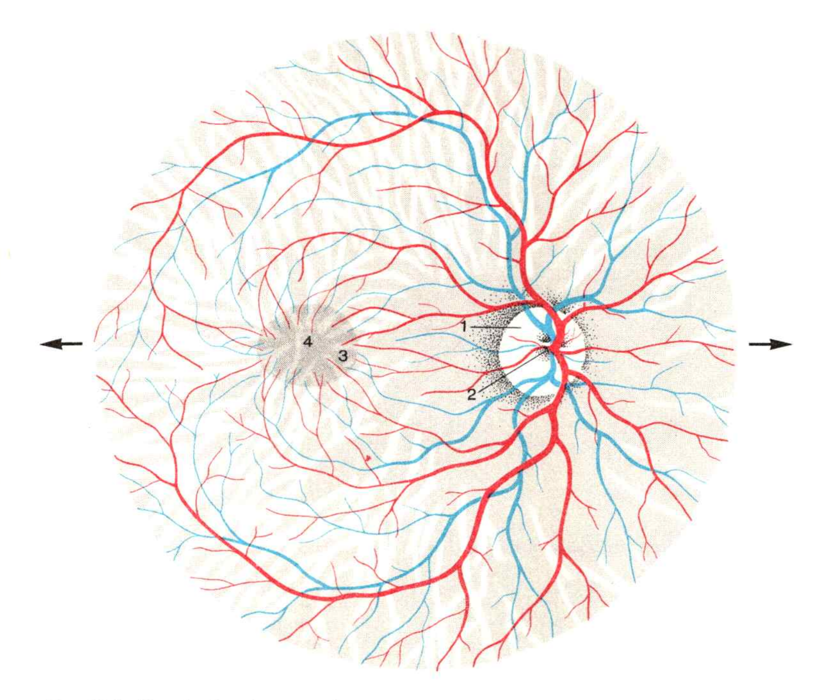


Fig. 239. **Fondo de ojo normal.**
Imagen especular del ojo derecho, ramas de la a.central de la retina ▬, ramas de la v.central de la retina ▬

1. Disco del n.óptico (papila óptica)
2. Excavación del disco
3. Mácula lútea
4. Fóvea central

→ nasal
← temporal

La **vena central de la retina** (fig. **238**) recibe aflujos de venas que discurren con las arteriolas y son denominadas como ellas.

Los **vasos para la capa vascular del bulbo** (para la coroides, cuerpo ciliar e iris) son *aa.ciliares* procedentes de ramas de la a.oftálmica (→ pág. 627) o *vv.vorticosas* (→ pág. 632). Arterias y venas de esta zona circulatoria discurren por vías separadas; la mayoría penetran en el bulbo ocular detrás del ecuador.

Las **venas vorticosas** (vv.coroideas del ojo, fig. **238**), venas espirales, desembocan en la vena oftálmica superior. Reúnen detrás del ecuador, en los cuatro cuadrantes del globo ocular, afluentes procedentes de la coroides, pasan por la hendidura pericoroidal y a través de la esclerótica.

El **fondo de ojo,** la retina en la mitad posterior del globo ocular, puede ser observada directamente con el oftalmoscopio (fig. **239**). En el ser vivo tiene aspecto rojizo; en sentido nasal desde el centro es reconocible el pálido disco del n.óptico con la excavación. Por fuera del disco llama la atención la mácula con la fóvea central, casi siempre por la abundante vascularización de su inmediata cercanía. Las ramas de la a. y v.central parten del disco del n.óptico. Las venas son por regla general algo más fuertes y oscuras que las arterias. La imagen oftalmoscópica permite una observación directa de los vasos y, dado el caso, de sus modificaciones patológicas durante la vida.

2. Vía óptica

La **vía óptica** (fig. **240**) comienza ya en la retina, es una parte del sistema nervioso central desplazada a la periferia. La totalidad de la vía óptica desde la 1.ª neurona en la retina hasta la corteza visual en el lóbulo occipital del cerebro permite identificar una ordenación precisa de las fibras y pericariones; las fibras de las distintas regiones de la retina conservan una disposición regular recíproca en el n. y tracto óptico y en el quiasma óptico (fig. **241**).

N.óptico. Las dos primeras neuronas y los pericariones de la 3.ª neurona de la via óptica yacen en la retina. Las neuritas de la 3.ª neurona (células ganglionares del óptico) se reúnen en el disco del n.óptico y forman el *n.óptico.* Continúan su curso por el *quiasma óptico,* después en el *tracto óptico,* y terminan en el *cuerpo geniculado externo.*

Quiasma óptico. En el hombre y en los animales mamíferos, que poseen visión binocular, aproximadamente la mitad de las fibras se cruzan en el quiasma. Las fibras que se cruzan proceden de las mitades nasales (internas) de la retina de ambos ojos, las no cruzadas proceden de las mitades temporales (fig. **240**). De esta manera, fibras de las retinas de ambos ojos alcanzan en el **tracto óptico** el *centro visual* ("área estriada") de cada lado. En cada "área estriada" terminan vías de las mitades de retina fun-

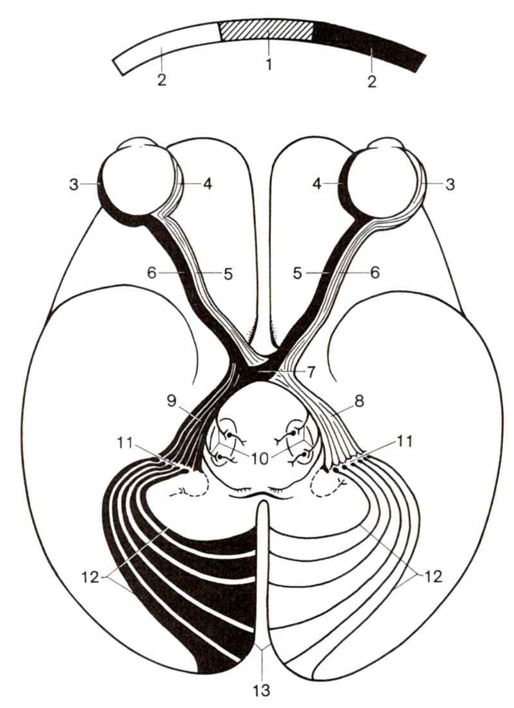


Fig. 240. **Representación esquemática de la vía óptica,** vista basal

1. Campo visual binocular
2. Campo visual monocular
3. Mitad temporal de la retina
4. Mitad nasal de la retina
5. Fibras del óptico de la mitad nasal de la retina
6. Fibras del óptico de la mitad temporal de la retina
7. Quiasma óptico
8. Fibras ópticas de la mitad nasal de la retina derecha y de la mitad temporal de la retina izquierda
9. Fibras del óptico de la mitad temporal de la retina derecha y de la mitad nasal de la retina izquierda
10. Vías reflejas al colículo superior
11. Sinapsis en el cuerpo geniculado externo
12. Radiación óptica
13. Corteza visual en los alrededores de la cisura calcarina (área estriada)

cionalmente correspondientes; en el área estriada izquierda vías de la mitad izquierda de la retina de ambos ojos (es decir, de la mitad temporal del ojo izquierdo y de la mitad nasal del ojo derecho), y en el área estriada derecha ocurre lo contrario (fig. **241**).

La interrupción de un n.óptico origina la ceguera del ojo correspondiente; la lesión del tracto óptico, por el contrario, causa el fallo de las correspondientes mitades de ambos ojos *(hemianopsia homónima).*

Una destrucción de las porciones centrales del quiasma tiene como consecuencia el fallo de todas las fibras cruzadas *(hemianopsia bitemporal;* el fallo de las dos mitades nasales de la retina corresponde al fallo de ambas mitades temporales del campo visual). Etiológicamente, en la mayoría de los casos entran en consideración tumores hipofisarios. La destrucción de las partes laterales del quiasma puede ser debida a procesos que se extienden de la pared de la a.carótida interna, la consecuencia es una *hemianopsia binasal* (fallo de las fibras no cruzadas de los segmentos temporales de ambas retinas, correspondientemente de las mitades nasales).

Consideración especial exige el trayecto de las fibras, que proceden de la mácula, el lugar de mayor agudeza visual. Estas cursan como *fascículo papilomacular* cerrado. Yace inicialmente inmediatamente detrás del bulbo como zona cuneiforme en la cara externa del n.óptico.

En el n.óptico —a una distancia de unos 10 mm del globo ocular— el fascículo papilomacular se encuentra en situación central; la disposición de las fibras corresponde con ello a la topografía en la retina.

En el quiasma óptico las fibras procedentes de las mitades temporales de la retina discurren por el camino más corto en la cara externa. Las fibras cruzadas se dirigen en arco al lado contrario. Sus componentes de situación interna pasan en sentido recurrente primero en el n.óptico del lado opuesto, después de corto trayecto se doblan en ángulo agudo y llegan al tracto óptico. Los componentes de fibras externos van inicialmente por el tracto óptico del mismo lado, se desvían después de corto trayecto y alcanzan el tracto óptico del lado contralateral. Las fibras de la mácula yacen en el quiasma óptico en el borde posterior.

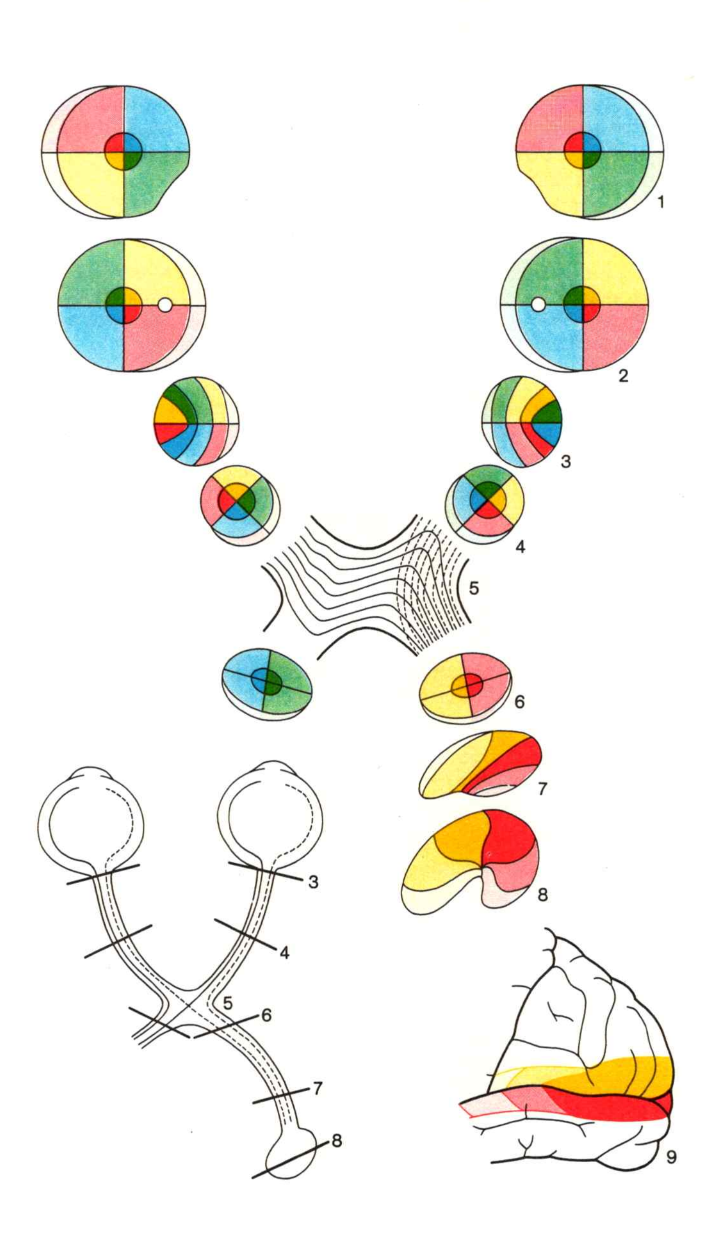
En el tracto óptico, que lleva en la parte interna las fibras de los dos cuadrantes superiores de la retina y en la externa las de los cuadrantes inferiores, el fascículo papilomacular se encuentra de nuevo en situación central.

En el cuerpo geniculado externo el fascículo papilomacular forma de nuevo una cuña, limitada internamente por las fibras del cuadrante superior y externamente por las fibras del cuadrante inferior.

El **cuerpo geniculado externo** (Relaciones de situación → pág. 561) consta de un núcleo principal de situación dorsal, que en el hombre recibe todas las fibras del óptico, y un pequeño núcleo secundario ventral, que debe clasificarse en los territorios subtalámicos. Comoquiera que el número de pericariones en el cuerpo geniculado externo corresponde a la cantidad de fibras en el tracto óptico (aproximadamente 1 000 000), puede deducirse una relación punto por punto entre retina y cuerpo geniculado externo.

En el núcleo principal se distinguen 6 capas celulares que yacen superpuestas. La numeración de las capas se realiza desde la cara ventral interna hacia la dorsal (fig. **242**).

La cara ventral del cuerpo geniculado externo es ligeramente cóncava, "hilio"; la cara dorsal es convexa. Las capas celulares están separadas por delgadas zonas de sustancia blanca (fibras ópticas). Las capas 1 y 2 son de células grandes. Las


1
2
3
4
5
6
7
8
3
4
5
6
7
8
9

capas 3 y 6 contienen neuronas polimorfas de tamaño pequeño y medio. Todas las fibras del óptico terminan en el cuerpo geniculado externo; las fibras cruzadas llegan a las capas 1, 4 y 6, las no cruzadas a las capas 2, 3 y 5. De las neuronas del núcleo principal parte la *radiación visual (vía óptica central).* Se discute la existencia de neuronas intermedias, especialmente entre las laminillas celulares. Las fibras eferentes de las capas 3-6 forman el haz óptico "tracto geniculocalcarino", y dan colaterales para el pulvinar del tálamo. A partir de las capas 1 y 2 penetran fibras eferentes igualmente en el haz óptico. Sus colaterales se dirigen al colículo superior en el techo mesencefálico. Fibras corticogeniculares recurrentes procedentes del "área estriada" alcanzan el cuerpo geniculado externo.

Las vías de proyección procedentes de la mácula terminan en la zona media del cuerpo geniculado externo. La zona incluida en ellas comprende aproximadamente la mitad de todo el territorio nuclear.

En el **haz óptico** circulan los axones de la 4.ª neurona de la vía óptica (fig. **241**). En el "área estriada" (campo 17) las vías procedentes de los cuadrantes superiores de la retina terminan por encima de la cisura calcarina, las procedentes de los cuadrantes inferiores por debajo de la cisura calcarina. Mientras que la zona de mayor agudeza visual únicamente ocupa una pequeña zona (1/300 de la superficie de la retina), su proyección en la corteza visual requiere la mayor parte del "área estriada". Por el contrario las partes periféricas de la retina se proyectan únicamente en una pequeña zona de situación rostral de la corteza visual.

Colaterales reflejas de fibras eferentes procedentes del cuerpo geniculado externo y algunas colaterales de fibras del n.óptico, que pasan por el cuerpo geniculado externo, alcanzan el colículo superior del techo mesencefálico, el "área pretectal" que limita rostralmente y el tegmentum. A través de los núcleos pretectales y el núcleo de Edinger-Westphal se transmite el reflejo pupilar. La rama eferente de la vía refleja discurre por el ganglio ciliar. La vía del reflejo de acomodación no se conoce con seguridad. Según observaciones clínicas los movimientos reflejos de los ojos van vinculados a una participación de la corteza cerebral que, por tanto, también puede adoptar el papel de un centro reflejo.

◄ Fig. 241. **Localización de las fibras procedentes de los cuatro cuadrantes de la retina en la vía óptica** (según KAHLE)

a. Disposición de las fibras de los cuatro cuadrantes en los distintos segmentos de la vía óptica (fibras del mismo cuadrante marcadas en el mismo color).
b. Esquema de la vía óptica con indicación de los planos de sección.

1. Campo facial
2. Retina
3, 4. Cortes a través del n.óptico
5. Quiasma óptico
6, 7. Cortes a través del tracto óptico
8. Cuerpo geniculado externo
9. Disposición de las terminaciones de las fibras en el "área estriada" en el lóbulo occipital

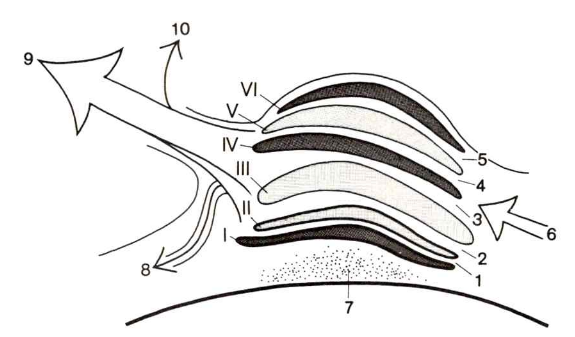


Fig. 242. **Estructura de las capas y asociaciones de las fibras del cuerpo geniculado externo.**
I-VI Capas celulares
1-5. Laminillas fibrosas
6. Fibras del tracto óptico
7. Núcleo ventral
8. Fibras al tectum y tegmentum
9. Radiación óptica a la corteza
10. Fibras al pulvinar

3. Párpados y aparato lagrimal

Los párpados y el aparato lagrimal constituyen dispositivos protectores para el globo ocular.

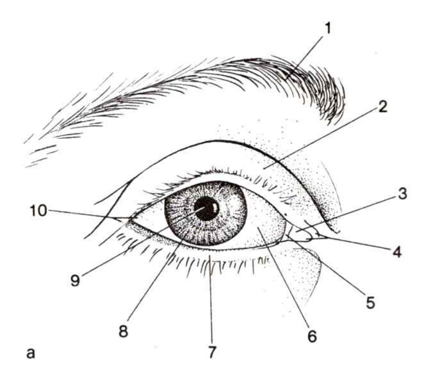
a) Párpado

Los párpados cubren el globo ocular por delante (fig. **243**). Su cara anterior está recubierta por piel externa. La cara posterior tiene un revestimiento mucoso, la *túnica conjuntiva palpebral,* abreviado: *conjuntiva* (fig. **234b**). Esta se sitúa sobre la esclerótica en la bóveda superior e inferior, *fórnix de la conjuntiva superior* y *fórnix de la conjuntiva inferior*. La conjuntiva une por tanto el párpado con el globo ocular y delimita el *seno conjuntival.*

La conjuntiva consta de un epitelio prismático poliestratificado con células caliciformes aisladas y de una lámina propia (fig. **235**).

A causa de la estructuración más laxa del tejido conjuntivo subcutáneo, en lesiones insignificantes o inflamaciones se presenta acumulación líquida y palpebral.

El *tarso superior* y el *tarso inferior*, placas de tejido conjuntivo resistente, prestan consistencia a los párpados (figs. **243b** y **244**). De las dos placas fibrosas parten ligamentos, el *lig. palpebral interno* y el *lig.palpebral externo*, que se dirigen al marco óseo de la órbita (fig. **244**). La piel de encima del párpado es extremadamente lábil. En el tejido subcutáneo yace



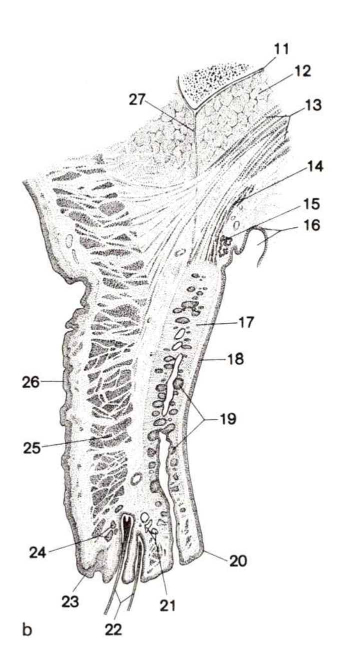


Fig. 243. **Ojo derecho.**
a. Hendidura palpebral.
b. Corte sagital a través del párpado superior.

1. Supercilio
2. Párpado superior
3. Carúncula lagrimal
4. Angulo interno del ojo y comisura palpebral interna
5. Pliegues semilunares conjuntivales
6. Esclerótica
7. Párpado inferior
8. Iris
9. Pupila
10. Angulo externo del ojo y comisura palpebral externa
11. Periórbita
12. Cuerpo adiposo de la órbita
13. M.elevador palpebral superior, lámina superficial y lámina profunda
14. M.tarsal superior
15. Glándula lagrimal accesoria
16. Fórnix de la conjuntiva superior y saco conjuntival
17. Tarso superior
18. Cara posterior de los párpados, limitado por la túnica conjuntiva de los párpados
19. Glándula tarsal
20. Limbo palpebral posterior
21. Glándulas ciliares
22. Cilios
23. Limbo palpebral anterior
24. Glándulas sebáceas
25. M.orbicular del ojo, parte palpebral
26. Cara anterior palpebral, limitado por piel exterior
27. Tabique orbitario

la *parte palpebral del m.orbicular del ojo* (fig. **243b**). Debajo de esta capa muscular penetra en el párpado superior el tendón del *m.elevador superior del párpado.*

Cerca del *borde palpebral anterior* se implantan 3-4 líneas de cilios, *pestañas* (fig. **243b**). En el párpado se encuentran diversas formas de glándulas (→ t. 3: Histología; aparato auxiliar del ojo).

De entre ellas, las de mayor tamaño son las *glándulas tarsales, glándulas de Meibomio*, glándulas sebáceas modificadas, grandes, alveolares, que están implantadas en el tejido de la placa tarsiana (fig. **243b**). Cada párpado posee aproximadamente 20 glándulas individuales, que desembocan independientemente en el borde palpebral.

Las *glándulas apocrinas de Moll, glándulas ciliares,* desembocan en los folículos pilosos de las pestañas o en el borde palpebral libre, y pequeñas *glándulas sebáceas* (glándulas de Zeiss) en los folículos pilosos. En la conjuntiva, junto a células caliciformes se presentan frecuentemente pequeñas *glándulas lagrimales accesorias* (fig. **243b**).

Mediante eversión palpebral se puede distinguir en el ser vivo el tamaño del tarso, de las glándulas sebáceas y del fórnix conjuntival. Para realizar exploraciones del párpado superior el paciente mira hacia abajo. Sobre una varilla de vidrio que se sitúa a nivel del borde superior del tarso horizontalmente sobre el párpado, se deja evertir el párpado superior (ectropionización).

b) Aparato lagrimal

El *aparato lagrimal* consta de la *glándula lagrimal* y de las *vías lagrimales.*

La **glándula lagrimal** yace en la fosa de la glándula lagrimal del hueso frontal en la parte temporal de la órbita (fig. **244**). Se distingue una *parte orbitaria* por encima del tendón del m.elevador del párpado superior y una *parte palpebral* debajo del tendón. La glándula lagrimal es una glándula serosa, tubuloalveolar (→ t. 3: Histología; aparato auxiliar del ojo). Posee varios conductos excretores finos, *conductillos excretores* que desembocan en el fórnix conjuntival superior.

Inervación: parasimpática a partir del n.facial (porción intermedia), simpática a partir del plexo carotídeo interno.

Las *fibras parasimpáticas preganglionares* abandonan el n.facial después del genículo en el hiato del canal del n.petroso mayor. Como *n.petroso mayor* pasan por el canal pterigoideo al ganglio pterigopalatino en la fosa pterigopalatina. Las *fibras parasimpáticas postganglionares* discurren con el n.cigomático hacia la pared externa de la órbita, alcanzan a través de una anastomosis el n.lagrimal y con éste la glándula lagrimal.

Las *fibras simpáticas postganglionares* abandonan el plexo carotídeo interno como *n.petroso profundo* por debajo de la sincondrosis esfenopetrosa. Se dirigen igual-

mente por el canal pterigoideo y conjuntamente con el n.petroso mayor forman aquí el *n.del canal pterigoideo.* Las fibras pasan sin sinapsis por el ganglio pterigopalatino y alcanzan la glándula lagrimal por la misma vía que toman las fibras parasimpáticas.

Vías lagrimales. La secreción de la glándula lagrimal va desde esta glándula al saco conjuntival, limpia la córnea y se acumula en el *lago lagrimal,* la parte delimitada esféricamente de la *hendidura palpebral.*

En el lago lagrimal se abomba una pequeña elevación, la *carúncula lagrimal* (figs. **243b** y **244**). La carúncula está limitada en su parte temporal por un fino pliegue de conjuntiva, el *pliegue semilunar conjuntival* (fig. **243a**). A veces puede contener una pequeña placa cartilaginosa y es un rudimento de la membrana nictitante (tercer párpado) de muchos animales.

Cada párpado posee un *ángulo palpebral interno*, una pequeña *papila lagrimal* (fig. **244**). En la papila, concretamente en el *punto lagrimal,* comienza el *conducto lagrimal.* Ambos conductillos lagrimales se dirigen hacia la nariz y desembocan conjuntamente en el *saco lagrimal* donde empieza el conducto naso-lagrimal. El saco lagrimal yace en la fosa lagrimal de la órbita.

El *conducto nasolagrimal* (fig. **244**) conduce desde la órbita a la fosa nasal por el conducto nasolagrimal osificado, entre la maxila y el hueso lagrimal. Discurre durante un corto trayecto debajo de la mucosa nasal y desemboca debajo del cornete inferior, aproximadamente 3 cm detrás del orificio nasal externo en el conducto nasal inferior. El conducto nasolagrimal está revestido por epitelio prismático monoestratificado.

4. Músculos externos del ojo

El globo ocular es movido por mediación de los músculos externos del ojo, en su situación en la órbita, como una cabeza articular en la cavidad cotiloidea. Esta movilidad es decisiva para la adaptación de la dirección de la mirada y la seguridad de coordinación de ambos globos. Los dos globos oculares están funcionalmente acoplados a un sistema unitario (movimientos conjugados de los ojos), cuya regulación es dirigida en los núcleos de los músculos oculares en el mesencéfalo y en el colículo superior del techo mesencefálico.

Los *movimientos del globo ocular* son producidos por cuatro músculos rectos y dos oblicuos. Los cuatro *músculos rectos* nacen de un anillo tendinoso, el *anillo tendinoso común*, que en el vértice de la pirámide de la órbita rodea al n.óptico muy cerca delante del agujero óptico (fig. **245**). Los mm.rectos insertan delante del ecuador del globo ocular.

El **m.recto superior** (fig. **245**) discurre por el globo ocular oblicuamente hacia fuera en el radio superior del globo ocular. Su tendón terminal penetra aproximadamente 7-8 mm detrás del borde de la córnea en la esclerótica, con cuyo tejido está entrelazado.

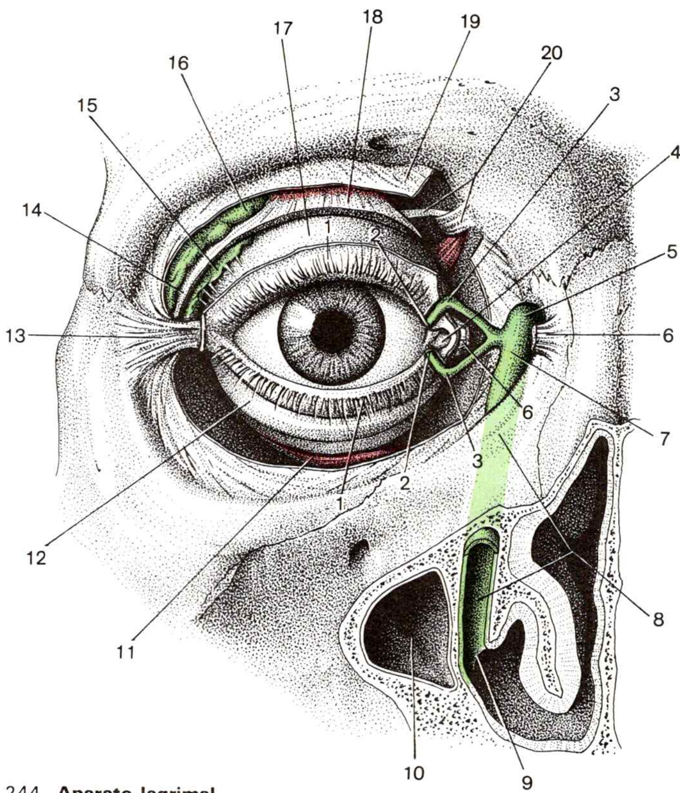


Fig. 244. **Aparato lagrimal**

1. Párpado superior, párpado inferior (segmento alejado del borde palpebral preparado artificialmente)
2. Punto lagrimal en la papila lagrimal en el párpado superior e inferior
3. Conducto lagrimal
4. Carúncula lagrimal
5. Fórnix del saco lagrimal
6. Lig.palpebral interno seccionado
7. Saco lagrimal
8. Conducto nasolagrimal seccionado en la región cercana a la desembocadura
9. Pliegue lagrimal
10. Seno maxilar
11. M.oblicuo inferior
12. Tarso inferior
13. Lig.palpebral externo
14. Tendón del m.elevador del párpado superior

15, 16. Glándula lagrimal

15. Parte palpebral
16. Parte orbitaria
17. Tarso superior
18. M.elevador del párpado superior, seccionado
19. Tabique orbitario, en parte seccionado
20. Tendón del m.oblicuo superior y tróclea

El **m.recto inferior** (fig. **245**) circula debajo del bulbo en la misma dirección que el m.recto superior y separado unos 6 mm del borde de la córnea en el radio inferior del globo ocular.

Los **mm.recto interno** y **recto externo** (fig. **245**) discurren por la cara nasal y temporal del bulbo y penetran con sus tendones terminales –a casi 6 mm detrás del borde de la córnea– igualmente en la esclerótica (fig. **234**).

Los dos *músculos oblicuos del ojo* insertan detrás del ecuador del globo ocular.

El **m.oblicuo superior** (fig. **245b**) nace internamente del anillo tendinoso del tejido conjuntivo de la periórbita, de la vaina dura del n.óptico y (ante todo) en el cuerpo del esfenoides. Se dirige por la cara interna de la pirámide orbitaria encima del m.recto interno hacia adelante. En el borde orbitario pasa el tendón redondeado a través de una asa conjuntival, la *tróclea*, y gira en ángulo agudo hacia atrás (fig. **244**). Entrecruza el m.recto superior e inserta en la esclerótica del cuadrante temporal superior posterior.

El **m.oblicuo inferior** (fig. **245a**) nace detrás del borde orbitario interno desde el maxilar inferior en la región de la cresta lagrimal anterior y discurre paralelamente al borde inferior de la órbita (fig. **244**). Cerca de la inserción irradia el músculo hacia atrás en compartimientos y se inserta en el cuadrante temporal posterior inferior.

Inervación: Los mm.recto superior, recto interno y recto inferior, y el m.oblicuo inferior, son inervados por el m.motor ocular común; el m.recto externo es inervado por el m.motor ocular externo, el m.oblicuo superior por el n.troclear.

Acciones de los músculos oculares externos. Los músculos oculares trabajan en íntima coordinación conjunta y garantizan con ello la adaptación de la mirada en un punto fijado. Ambos ojos están acoplados en sus movimientos, y por ello es posible la visión binocular plástica. Ambos bulbos constituyen una unidad motora-funcional.

La acción de los distintos músculos oculares se puede describir en un modelo de bulbo esférico con tres ejes principales. Un *giro en torno al eje transversal* produce la *elevación* o el *descenso de la mirada.* Un *giro en torno al eje vertical* origina *aducción* (hacia nasal) o *abducción* (hacia temporal). Un *giro en torno al eje sagital da lugar a la rotación interna* o *externa.*

El globo ocular es objeto de

– *abducción* por el m.recto externo,
– *aducción* por el m.recto interno,
– *movimiento hacia arriba* (elevación de la mirada) por la acción conjunta del m.recto superior y oblicuo inferior.
– *movimiento hacia abajo* (descenso de la mirada) por el sinergismo del m.recto inferior y del m.oblicuo superior.

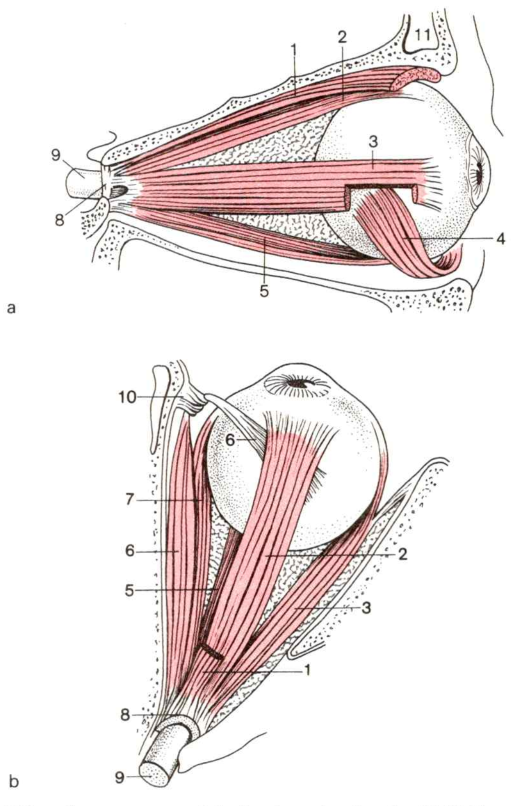


Fig. 245. **Músculos externos del ojo derecho** (según KAHLE)
a. Vista lateral.
b. Vista desde arriba.

1. M.elevador del párpado superior, seccionado
2. M.recto superior
3. M.recto externo, fenestrado
4. M.oblicuo inferior
5. M.recto inferior
6. M.oblicuo superior
7. M.recto interno
8. Anillo tendinoso común
9. N.óptico
10. Tróclea
11. Seno frontal

– *rotación interna* (en torno al eje del ojo) conjuntamente por los mm.recto superior y oblicuo superior,
– *rotación externa* (en torno al eje del ojo) conjuntamente por los músculos recto inferior y oblicuo inferior.

Los *mm.recto superior* y *recto inferior* giran el ojo en torno al eje horizontal hacia arriba o hacia abajo. Pero como que ambos músculos discurren hacia adelante y hacia fuera, la elevación y descenso de la mirada debería estar combinada con una

aducción y una rotación. Estos componentes motores son compensados por el *m.oblicuo inferior* en la elevación de la mirada y por el *m.oblicuo superior* en el descenso de la mirada, de manera que ésta permanece dirigida hacia adelante y rectilínea.

La tracción hacia atrás de los músculos rectos que se insertan delante del ecuador del bulbo es compensada por la acción solapada de los músculos oblicuos que se insertan detrás del ecuador.

La posición del globo ocular en caso de **parálisis** de un nervio muscular del ojo se explica principalmente por el predominio de los músculos todavía inervados. En caso de lesión completa del *n.motor ocular común,* el ojo está dirigido hacia abajo y en sentido temporal (predominio del m.oblicuo superior y recto externo); además existe una *ptosis* (el párpado superior no puede ser levantado) y una pupila dilatada inmóvil. En el fallo del *n.troclear* el ojo mira hacia arriba en sentido nasal; en el fallo del *n.motor ocular externo* hacia nasal (predominio de los músculos inervados por el n.motor ocular común).

Músculos de los párpados

El **m.elevador del párpado superior** (fig. **245a**) nace por fuera del anillo tendinoso a partir del orificio óptico y de la vaina del nervio óptico. Va al párpado debajo del techo orbitario y debajo del n.frontal.

Su tendón se divide en la *lámina superficial*, que discurre por el párpado superior hasta el borde palpebral, y en la *lámina profunda*, que se inserta en el tarso del párpado superior (fig. **243b**). A esta porción se mezclan células musculares lisas, **m.tarsal superior.**

Se denomina **músculo tarsal inferior** unos haces musculares lisos en el párpado inferior entre el tarso inferior y el fórnix conjuntival inferior.

El **m.orbicular del ojo** rodea aproximadamente en forma de anillo la hendidura palpebral y yace con la *parte palpebral* en el párpado superior e inferior. El músculo se ha comentado al hablar de la musculatura mímica (→ pág. 111).

Inervación: El m.elevador superior palpebral está inervado por el n.motor ocular común, el m.orbicular ocular por el n.facial, la musculatura lisa de la órbita está inervada por el simpático.

Acción de los músculos de los párpados. El párpado superior es levantado por el *m.elevador del párpado superior,* la hendidura palpebral es cerrada por el *m.orbicular del ojo.* La contracción de la parte lagrimal del m.orbicular del ojo impulsa la secreción lagrimal.

5. Vasos y nervios de la órbita

Los **vasos y nervios de la órbita** entran en la órbita por el canal óptico y por las dos hendiduras orbitarias a la órbita.

A través del canal óptico, de 5-10 mm de longitud, el *n.óptico*, y, debajo de él, la *a.oftálmica*, llegan a la órbita y pasan a través del anillo tendinoso. El n.óptico describe, según la posición de los ojos, un arco en forma de S ligera o un arco convexo hacia fuera. Está encapsulado por una vaina conjuntival, una continuación de las meninges cerebrales, que está adherida a la pared del canal óptico y a la esclerótica del bulbo y está fijada al n.óptico en los movimientos del globo ocular.
En la cara externa del n.óptico yace detrás el *ganglio ciliar*, cerca del n.nasociliar (→ pág. 633).

La *a.oftálmica* discurre debajo del n.óptico primeramente en su cara externa, da la *a.lagrimal* y cruza seguidamente encima del n.óptico hacia la pared interna de la órbita.

Por la *hendidura orbitaria superior* entran los nervios que discurren por la pared lateral del seno cavernoso: por dentro, el *n.troclear*, seguidamente por fuera el *n.oftálmico* o sus ramas, los *nn.frontal* y *lagrimal*; ambos quedan *por fuera del anillo tendinoso.* El n.troclear va desde arriba al m.oblicuo superior, el n.frontal se divide encima del m.elevador del párpado superior en sus divergentes ramas terminales, el n.lagrimal llega en el borde superior del m.recto externo a la región de la glándula lagrimal.

La *v.oftálmica superior*, que delante y por dentro, encima del globo ocular, empieza con la vena nasofrontal, abandona la órbita por encima del anillo tendinoso.

En una capa más profunda, que queda libre después de la sección del m.elevador del párpado superior y del m.recto superior, se observan los nervios que desde la hendidura orbitaria superior penetran *a través del anillo tendinoso.* El *n.nasociliar* cruza –conjuntamente con la a.oftálmica– debajo del m.recto superior por encima del n.óptico y va a la pared interna de la órbita. El n.motor ocular común se divide en dos ramas después de su paso por el anillo tendinoso. Las ramificaciones de la rama superior pasan desde abajo al m.recto superior y elevador del párpado superior. Las ramificaciones de la rama inferior llegan entre el n.óptico y m.recto inferior a este músculo y a los mm.oblicuo inferior y recto interno. La rama inferior da la *raíz oculomotora* al ganglio ciliar. Por fuera del n.motor ocular común pasa el *n.motor ocular externo* por el anillo tendinoso a la cara interna del m.recto externo.

Por la *hendidura orbitaria inferior* pasan el *n.infraorbitario* y la *a.infraorbitaria* al suelo de la órbita. Por el canal infraorbitario y el agujero infraorbitario llegan a la cubierta de partes blandas de la cara. Ramas para los dientes incisivos superiores se ramifican ya en el canal. La hendidura orbitaria inferior contiene además comunicaciones de las venas orbitarias con el plexo pterigoideo de la región facial profunda.

Las **arterias de la órbita**, ramas de la a.oftálmica, irrigan el globo ocular y los músculos externos del ojo, así como la región alrededor de la órbita. La *a.central*

de la retina, aproximadamente 1 cm por detrás del globo ocular, desde abajo y lateralmente, penetra en el n.óptico e irriga la retina. *Ramas de la a.oftálmica* se dirigen a la mucosa de las celdas etmoidales y del seno esfenoidal, así como a la mucosa de la parte superoanterior de la cavidad nasal. Una de estas ramas, la *a.etmoidal anterior*, durante el corto trayecto en el etmoides da la *a.meníngea anterior* a la duramadre y hueso de la fosa craneana anterior. Otras ramas de la oftálmica pasan como *aa.dorsales nasales, supratrocleares, palpebral interna, supraorbitaria* y *palpebral externa* por el borde interno y superior a la piel de la zona que rodea a la órbita.

Las **venas de la órbita** reúnen la sangre del territorio de dispersión de la a.oftálmica y por mediación de las *vv.oftálmica superior* e *inferior* la llevan al *seno cavernoso*. Las venas tienen comunicaciones con el *plexo pterigoideo* y, a través de la *vena angular,* con las *venas faciales.*

Los **ganglios linfáticos regionales** de las partes *internas* de los *párpados* y de la *conjuntiva* son los *ganglios linfáticos submaxilares* (alrededores de la glándula submaxilar). Linfa de las partes *externas* de los párpados fluye a los *ganglios linfáticos parotídeos*. El bulbo ocular carece de ganglios linfáticos regionales propios; la linfa del interior de la órbita toma en parte la ruta de las vías linfáticas mencionadas.

Los **nervios de la órbita** sirven, excepto el n.óptico, para la inervación de los músculos internos y externos del ojo, así como de la glándula lagrimal, para la inervación de la piel de la cara en la zona alrededor de la órbita y encima del dorso de la nariz, y para la inervación de la mucosa de las celdas etmoidales, seno esfenoidal y parte superoanterior de la fosa nasal.

IX. Organo del equilibrio y órgano auditivo

El **órgano del equilibrio y el órgano auditivo**, *órgano vestibulococlear* (órgano estatoacústico), representa funcionalmente dos órganos sensoriales para estímulos distintos, pero anatómicamente constituye una unidad: el *oído interno.*

El oído interno, situado en la pirámide del peñasco, contiene un complicado sistema canalicular intercomunicado lleno de *endolinfa* y rodeado por *perilinfa*, el *laberinto membranoso* (fig. **247**). En él se encuentran los campos receptores del órgano del equilibrio y del órgano acústico. El laberinto membranoso está encerrado a modo de cápsula por el *laberinto óseo* (fig. **248**).

La unidad anatómica de ambos órganos sensoriales tiene su fundamento embriológico; el laberinto membranoso con los campos receptores de ambos órganos se origina de un único esbozo, la "placoda acústica ectodérmica". Ella se transforma en "otocisto", que se divide en una parte superior para el órgano del equilibrio y una inferior para el órgano auditivo (→ t. 4: Embriologia; oído interno).

Oído externo y oído medio. A diferencia del órgano del equilibrio, al órgano auditivo se añaden además dispositivos auxiliares para la transmisión de las ondas sonoras: el *oído externo* y el *oído medio.*

Las tres partes del órgano auditivo, *oído interno, oído medio* y *oído externo*, se originan de distintos esbozos (→ t. 4: Embriologia; oído) y son sustentados por vasos y nervios de distinto origen. Las tres partes están en relación con distintos espacios mediante orificios: el oído interno, a través del meato y poro acústico interno, con la fosa craneal posterior; el oído medio, a través de la trompa auditiva, con la parte nasal de la faringe; el oído externo se abre en el conducto auditivo externo a la región facial lateral.

Oído externo → pág. 120 y sigs.

1. Oído medio

El **oído medio** es la *caja del tímpano* con su contenido, que consta primordialmente de los *huesecillos del oído.*

a) Caja del tímpano

La **caja del tímpano** está situada en el temporal entre el oído externo y el interno (fig. **49**). Tiene aproximadamente la forma de un tambor que está situado oblicuamente respecto a su pared, la circunferencia. La "superficie del tambor" (tímpano) está inclinada hacia fuera y hacia adelante, el "suelo del tambor" forma la pared interna de la caja del tímpano. Techo, pared posterior, pared anterior y suelo de la caja del tímpano forman con-

juntamente la circunferencia del "tambor", de manera que en la caja del tímpano se distinguen en total seis "paredes". Entre la membrana del tímpano y la pared interna de la caja del tímpano está implantada la cadena de los huesecillos del oído (martillo, yunque y estribo). Con ellos entran en relación los m.estapedio y el m.tensor del tímpano. Por mediación de la trompa auditiva la cavidad timpánica llena de aire conecta con la parte nasal de la faringe.

La *pared externa* de la caja del tímpano, parte membranosa, está formada por la porción escamosa del temporal y por la membrana del tímpano.

En la *pared interna, pared laberíntica*, se abomba el promontorio por medio del surco basal del caracol. Debajo del promontorio se encuentra, detrás, la *ventana de la cóclea* ("ventana redonda"), que está cerrada por la *membrana secundaria del tímpano* (fig. **248**). Encima del promontorio, la *ventana vestibular* ("ventana oval") está ocluida por la placa del estribo.

Delante del promontorio desemboca el semicanal osificado del *m.tensor del tímpano* (figs. **49** y **246a**). Su pared inferior se continúa en la *apófisis cocleariforme* en forma de cuchara. El semicanal del m.tensor del tímpano se separa del *semicanal de la trompa auditiva*, que discurre paralelo, mediante un tabique incompleto, osificado.

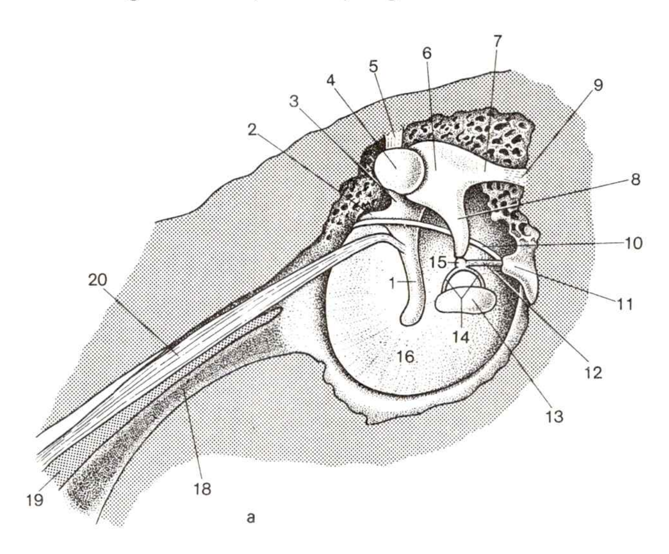
Debajo de la mucosa del promontorio se extiende el sensitivo *plexo timpánico* que también lleva fibras secretomotoras para la glándula parótida.

El *techo* de la caja del tímpano, *pared tegmentaria* ("pared superior"), está formado por el techo del tímpano, una placa ósea de la porción petrosa del peñasco. El techo del tímpano se abomba lateralmente a la eminencia arqueada hacia la fosa craneana media.

La *pared posterior, pared mastoidea*, lleva arriba la entrada al antro mastoideo (fig. **246**). Conduce a los espacios neumáticos de la apófisis mastoides, a las *celdas mastoideas*. Dos abultamientos alargados, superpuestos, limitan la entrada al antro. La prominencia superior, *prominencia del canal semicircular externo*, es producida por el conducto semicircular lateral; la inferior, *prominencia del canal facial,* es producida por este canal. Por debajo está la *eminencia de la pirámide*, una eminencia ósea que encierra el m.estapedio y de la cual sale en el vértice el tendón del músculo y se dirige a la cabeza del estribo.

A través de la delgada y a menudo defectuosa pared de la prominencia del canal facial pueden extenderse infecciones desde la cara del tímpano al n.facial.

El *suelo* de la cavidad timpánica, *pared yugular* ("pared inferior") es estrecha y está caracterizada por un abombamiento suave producido por la apófisis estiloides, *prominencia estiloidea.* Inmediatamente debajo del suelo hay el bulbo superior de la v.yugular interna.



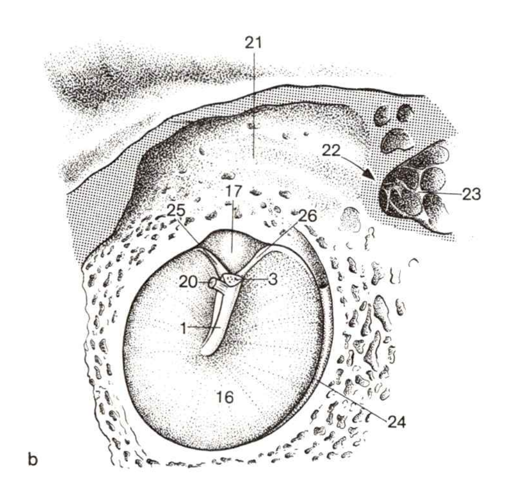


Fig. 246. **Pared externa de la cavidad timpánica derecha.**

a. Huesecillos del oído y membrana del tímpano. Vista interna (pliegues de mucosa no representados, placa del pie del estribo de la ventana oval extraídos).

b. Membrana del tímpano y mango del martillo, vista interna (cuello del martillo seccionado).

La *pared anterior, pared carotídea,* es formada abajo por la pared del canal carotídeo. Arriba la pared anterior está interrumpida por la desembocadura de la trompa auditiva y por el m.tensor del tímpano situado en el semicanal del m.tensor del tímpano (fig. **246a**). Su tendón se dobla en el extremo del canal muscular en torno al proceso cocleariforme, casi en ángulo recto hacia fuera, y se dirige al cuello del martillo.

El espacio de la cavidad timpánica que estas paredes limitan puede dividirse en tres pisos. El *piso inferior* yace debajo del nivel del promontorio y membrana del tímpano. El *piso medio* ocupa el espacio entre el promontorio y la membrana del tímpano. Como *piso superior* se eleva la cavidad epitimpánica.

La cavidad epitimpánica se abomba en forma de cúpula hasta debajo del techo del tímpano. La cavidad toma cabeza y cuerpo del martillo y del yunque (fig. **49**). Desde la cavidad epitimpánica el aditus ad antrum conduce al *antro mastoideo,* al que se unen las células revestidas de mucosa de la apófisis mastoides. Las *celdas mastoideas* neumáticas excavan en medida individualmente diferente la apófisis mastoides y el peñasco (fig. **246b**). Pueden llegar hasta el seno sigmoideo y en casos extremos hasta el vértice del peñasco.

Las inflamaciones del oído medio pueden afectar a la mucosa de las celdas mastoideas y por esta vía a la inflamación de la pared del seno (trombosis del seno) o de las meninges y partes cerebrales adyacentes.

Los tres **huesecillos del oído** sirven para la transmisión del sonido desde la membrana del tímpano a la perilinfa del oído interno. Martillo, yunque y estribo están unidos entre sí articularmente, fijados con ligamentos y revestidos por la mucosa del oído medio. En los huesecillos del oído se insertan los dos músculos del oído medio; el *m.tensor del tímpano* y el *m.estapedio.* Por el oído medio discurre la *cuerda del tímpano,* una rama del n.facial.

◄ 1-4. Martillo
1. Manubrio del martillo
2. Apófisis anterior del martillo
3. Cuello del martillo
4. Cabeza del martillo
5. Lig.superior del martillo
6-8. Yunque
6. Cuerpo del yunque
7. Rama corta del yunque
8. Rama larga del yunque
9. Lig.posterior del yunque
10. Cuerda del tímpano
11. Eminencia del peñasco
12. Tendón del m.estapedio
13-15. Estribo
13. Base del estribo
14. Rama anterior, rama posterior del estribo
15. Cabeza del estribo
16, 17. Membrana del tímpano
16. Parte tensa
17. Parte fláccida
18. Semicanal de la trompa auditiva
19. Tabique del canal musculotubárico
20. M.tensor del tímpano o superficie de sección del tendón seccionado
21. Cavidad epitimpánica
22. Aditus ad antrum
23. Celdas mastoideas
24. Anillo fibrocartilaginoso
25. Pliegue anterior del martillo
26. Pliegue posterior del martillo

El **martillo** (fig. **246**) consta del *cuerpo*, del que sale el *cuello*, que conduce a la *cabeza*. Esta yace en el receso epitimpánico y lleva la superficie articular revestida de cartílago para el yunque. Del cuerpo nacen tres apófisis. El *manubrio del martillo* se dirige hacia abajo al ombligo del tímpano (fig. **49**). La *apófisis anterior* está dirigida hacia adelante y abajo, y la *apófisis externa* origina la prominencia malear de la membrana del tímpano.

Ligamentos: El *lig.superior del martillo* adhiere la cabeza del martillo al techo de la cavidad epitimpánica; el *lig.anterior del martillo* une la apófisis larga del tejido conjuntivo en la cisura petrotimpánica; el *lig.externo del martillo* une el cuello del martillo al borde superior de la hendidura timpánica (figs. **49** y **246a**).

El **yunque** (fig. **246a**) yace en la cavidad epitimpánica. Su *cuerpo* lleva la superficie articular en forma de silla de montar para la cabeza del martillo. Del cuerpo sale la *rama corta* del yunque casi horizontal hacia atrás. La *rama larga* se dirige horizontalmente hacia atrás abajo y realiza la conexión con el estribo.

Ligamentos: El *lig.superior del yunque* une el cuerpo del yunque con el techo de la cavidad epitimpánica; el *lig.posterior del yunque* une la apófisis corta a la pared lateral de la cavidad timpánica (figs. **49** y **246a**).

El **estribo** posee una cabeza unida con el brazo largo del yunque, dos ramas –rama anterior ("crus rectilineum") y rama posterior ("crus curvilineum")– y un pie, *base del estribo* (figs. **49** y **246a**).

Ligamentos: El *lig.anular del estribo* refuerza a la placa del estribo en la ventana vestibular; la *membrana del estribo* está tensada entre las ramas del estribo y la placa del mismo.

La cadena de los huesecillos del oído actúa como palanca. El brazo largo de la palanca es el manubrio del martillo; el brazo corto es el brazo largo del yunque. En la transmisión de las ondas sonoras la amplitud es reducida; la intensidad en la placa del estribo es aumentada.

El **m.tensor del tímpano** (figs. **49** y **246**), que nace en el semicanal del m.tensor del tímpano y cuyo tendón pasa alrededor del proceso cocleariforme, se inserta en la base del manubrio malear. Mediante la distinta tracción en el pedículo del martillo regula la tensión de la membrana del tímpano.
Inervación: n.mandibular.

El **m.estapedio** (fig. **246a**), que nace en el hueco de la eminencia del peñasco, se inserta en la cabeza del estribo y parece que influye en su movilidad en la ventana vestibular.
Inervación: n.facial.

La *cuerda del tímpano*, que abandona el n.facial cerca del orificio estilomastoideo, pasa de forma recurrente a la caja del tímpano y se dirige, envuelto en un pliegue de mucosa, desde atrás en el arco entre la apófisis

larga del yunque y el cuello del martillo hacia adelante abajo a la cisura petrotimpánica.

Partes del martillo se reflejan en la membrana del tímpano y pueden distinguirse con el otoscopio. El centro de la membrana es retraído a modo de ombligo por el vértice del mango (fig. **49**); el mango del martillo aparece como *estría malear* en la membrana. La apófisis corta del martillo se destaca como *prominencia malear*. En la punción de la membrana del tímpano (paracentesis) para el vaciamiento de pus debe tenerse en cuenta que por dentro del cuadrante posterosuperior de la membrana hay la apófisis larga del yunque y el estribo y que la cuerda del tímpano pasa "por detrás" de los dos cuadrantes superiores.

La **mucosa** de la cavidad timpánica recubre los huesecillos del oído, sus ligamentos y la cuerda del tímpano (fig. **246a**). Por ello se originan pliegues y nichos mucosos. La cuerda del tímpano es envuelta por un pliegue de mucosa que llega hasta la altura de la base del pedículo del martillo, el *pliegue de la cuerda del tímpano*, en el que se puede distinguir un segmento parcial posterior y uno anterior, *pliegue malear posterior* y *pliegue malear anterior*. Entre estos pliegues de mucosa y la membrana del tímpano se excavan hacia arriba la *cavidad anterior* y *posterior de la membrana del tímpano*. Entre la parte fláccida del tímpano por una parte y el cuello y la cabeza del martillo por otra se encuentra la *cavidad superior de la membrana del tímpano*, el espacio de Prussak.

El *pliegue del yunque* va desde el techo de la cavidad epitimpánica a la cabeza del yunque; el *pliegue del estribo* desde la pared posterior de la cavidad timpánica al estribo. Envuelve el tendón del m.del estribo y el estribo.

La situación de los huesecillos del oído revestidos de mucosa y de los nervios en la cavidad timpánica se entiende por la ontogénesis. La cavidad timpánica se origina de la primera bolsa faríngea ensanchada lateralmente. El segmento interno de esta bolsa faríngea permanece estrecha y permite como trompa auditiva la comunicación con el aire externo a través de la faringe y la nariz. El oído medio es por tanto, según su origen, un despliegue de mucosa. Los huesecillos del oído, con sus músculos, vasos y nervios, son secundariamente desplazados al interior de la cavidad del tímpano, ya que la mucosa, en la ontogénesis más tardía, los envuelve en su crecimiento. Las formaciones primarias extratimpánicas entran de esta manera en análogas relaciones con la mucosa de la cavidad timpánica, como el intestino con el peritoneo. Los pliegues de mucosa de la cavidad timpánica, que en esta comparación corresponden al mesenterio, persisten parcialmente como ligamentos de la cavidad timpánica.

b) Trompa auditiva

La *trompa auditiva* comienza con una abertura ancha en forma de embudo, el *orificio faríngeo de la trompa auditiva*, lateralmente en la pared

faríngea superior en la proximidad de las coanas. Tiene aproximadamente 4 cm de longitud y discurre oblicuamente hacia fuera y atrás, con lo que forma con el plano medio un ángulo de 45°. La pared de la trompa está reforzada por cartílago en la parte inicial interna, más larga, *porción cartilaginosa*. La parte terminal externa de la trompa yace en el temporal, porción ósea de la trompa auditiva (figs. **49** y **246a**).

En la *porción cartilaginosa* el cartílago forma un surco abierto hacia abajo y afuera en el que yace el tubo mucoso. En el corte transversal el cartílago tiene forma de gancho; los bordes son abultados y engrosados. La pared externa de la trompa consta de tejido conjuntivo, *lámina membranosa*.

La *porción ósea* tiene un corte transversal estrecho triangular. Yace en la parte petrosa del temporal (semicanal de la trompa auditiva), limita internamente en el conducto carotídeo y desemboca con el *orificio timpánico de la trompa auditiva* en la cavidad timpánica.

La **mucosa** de la trompa es una continuación de la mucosa faríngea. La luz de la porción cartilaginosa de la trompa está constantemente abierta en la parte superior del corte transversal (tubo de seguridad), pero por lo demás normalmente está comprimida en una estrecha hendidura. Temporalmente puede ser abierta por la acción muscular (m.tensor del velo del paladar y elevador del velo del paladar).

La trompa auditiva puede ser sondada desde el conducto nasal inferior.

c) Vasos y nervios del oído medio

Las cuatro *aa.timpánicas* proceden de cuatro ramas distintas de la a.carótida externa y alcanzan la cavidad timpánica por vías separadas.

A la mucosa de la cavidad timpánica van

- la *a.timpánica anterior* procedente de la a.maxilar a través de la cisura petrotimpánica,
- la *a.timpánica superior* procedente de la a.meníngea media a través del surco del n.petroso menor,
- la *a.timpánica posterior* procedente de la a.estilomastoidea en compañía de la cuerda del tímpano,
- la *a.timpánica inferior* procedente de la a.faríngea ascendente a través del canalículo timpánico.

Las **venas timpánicas** conducen sangre a distintos troncos venosos, entre otros por medio del plexo pterigoideo y el plexo faríngeo. Pueden existir conexiones con el seno de la duramadre.

Linfa de la región del oído medio fluye a varios grupos de ganglios linfáticos (entre otros en los ganglios linfáticos parotídeos, retroauriculares, cervicales superficiales y profundos).

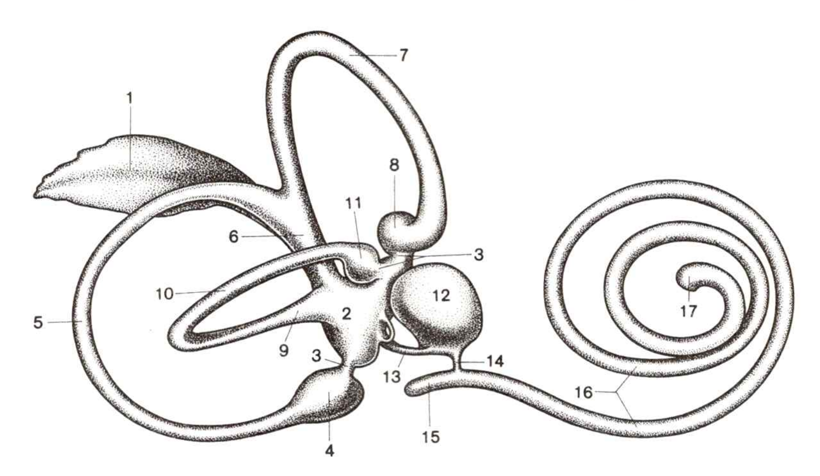


Fig. 247. **Laberinto membranoso** de un feto humano de 220 mm Sch.St.lg (según BAST y ANSON).

1. Saco endolinfático
2. Utrículo
3. Conducto membranoso ampular
4. Ampolla membranosa posterior
5. Conducto semicircular posterior
6. Brazo membranoso común
7. Conducto semicircular anterior
8. Ampolla membranosa anterior
9. Rama membranosa simple
10. Conducto semicircular externo
11. Ampolla membranosa externa
12. Sáculo
13. Conducto utriculosacular
14. Conducto de Hensen
15. Ciego vestibular
16. Conducto coclear
17. Ciego cupular

Los **nervios** para la mucosa del oído medio proceden del plexo timpánico, en cuya formación intervienen ramas del n.glosofaríngeo, del n.facial y del plexo carotídeo interno.

2. Oído interno

El **oído interno** contiene en el laberinto membranoso los campos receptores del órgano auditivo y del órgano del equilibrio.

Como **laberinto membranoso** (fig. **247**) se entienden conjuntamente las estructuras del espacio endolinfático y del perilinfático. El espacio endolinfático está formado por un sistema de conductos cerrados interrelacionados y rellenos con endolinfa, que procede de la vesícula auditica (→ t. 4: Embriología; oído interno). El espacio perilinfático rodea este sistema de conductos con tejido conjuntivo laxo de distinta amplitud de mallas

(fig. **248**). Los espacios de las mallas de este tejido conjuntivo en el espacio perilinfático, en la región del órgano auditivo, están enlazados conjuntamente en conductos permeables y llenos de perilinfa.

El *laberinto membranoso* se deja dividir en dos segmentos: una parte para el órgano del equilibrio y una para el órgano auditivo (fig. **247**). Los campos receptores de ambos órganos yacen en la pared del sistema de conductos endolinfáticos (fig. **248**). El órgano del equilibrio está representado por los tres *conductos semicirculares* y sus *ampollas*, así como por dos ensanchamientos a modo de sacos: el *sáculo* y el *utrículo*. Al órgano audi-

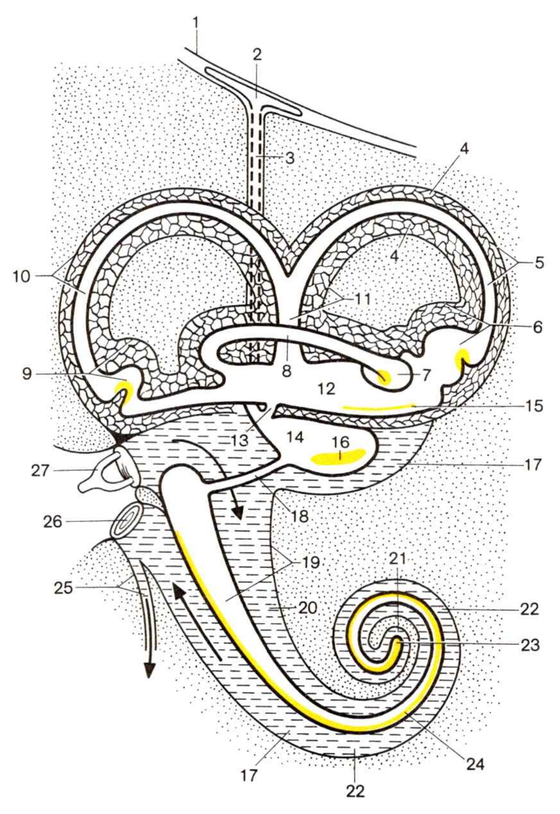


Fig. 248. **Esquema del laberinto membranoso y óseo,** vista externa. Espacios peri- y endolinfáticos del oído interno derecho.
☐ Espacios endolinfáticos.
☐ Zonas terminales sensoriales.

tivo pertenece el *conducto del caracol* configurado en forma de espiral. La "espiral del caracol" y las partes del sistema de conductos pertenecientes al órgano del equilibrio comunican a través del conducto de Hensen; éste une el extremo basal en saco ciego del conducto del caracol (órgano auditivo) con el sáculo (órgano del equilibrio), pero en el adulto a menudo está obliterado.

Los *campos receptores* de ambos órganos contienen células sensoriales secundarias que están asociadas con células de apoyo. Ambos órganos poseen características formaciones de cubierta o cuticulares que desempeñan un papel en la transmisión de estímulos.

El **laberinto óseo,** una cápsula ósea densa y compacta en el interior de la pirámide del peñasco, rodea el laberinto membranoso en forma de una reproducción grosera (fig. **248**). De las partes del laberinto membranoso pertenecientes al órgano del equilibrio, los conductos semicirculares son encerrados cada uno por una propia cápsula del laberinto óseo, mientras que el utrículo y el sáculo se alojan en una cápsula común, en el *vestíbulo.* Para la disposición y configuración de la espiral del caracol el laberinto óseo tiene una importancia especial como "esqueleto del caracol". Con el laberinto óseo está en conexión el oído interno, que contiene nervios y vasos.

Comoquiera que el oído medio antes descrito está en íntima relación funcional con el órgano auditivo, esta parte del oído interno es comentada seguidamente y antes del órgano del equilibrio.

a) Organo auditivo

La cóclea del laberinto óseo contiene el conducto coclear óseo en forma de espiral, *conducto espiral coclear* (fig. **248**). Asciende desde la base del caracol (diámetro aproximadamente de 9 mm) en dos vueltas y media que se van estrechando progresivamente en torno al eje del caracol en forma de cono, el *modiolo,* hacia el vértice del caracol. En el conducto coclear

◄ 1. Duramadre encefálica
2. Saco endolinfático
3. Conducto endolinfático
4. Tejido perilinfático
5. Canal y conducto semicircular anterior
6. Ampolla ósea anterior y ampolla membranosa anterior
7. Ampolla membranosa externa
8. Conducto semicircular externo
9. Ampolla ósea posterior y ampolla membranosa posterior
10. Canal y conducto semicircular posterior
11. Rama ósea común y rama membranosa común
12. Utrículo
13. Conducto utriculosacular en el vestíbulo
14. Sáculo
15. Mácula utricular
16. Mácula sacular
17. Perilinfa
18. Conducto de Hensen
19. Canal espiral coclear y conducto coclear
20. Escala del vestíbulo
21. Helicotrema
22. Escala timpánica
23. Ciego cupular
24. Organo espiral
25. Canalículo coclear y conducto perilinfático
26. Membrana timpánica secundaria en la ventana coclear
27. Estribo, base del estribo en la ventana vestibular

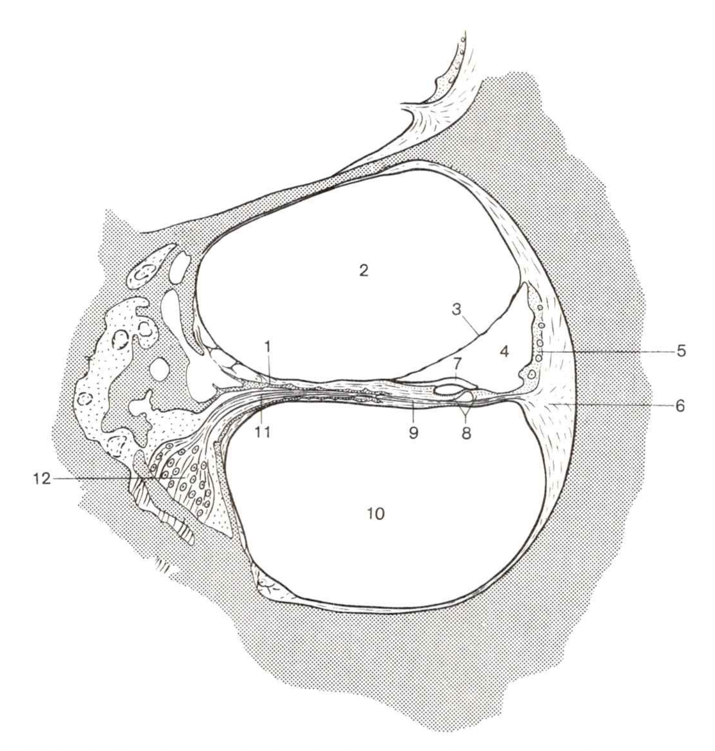


Fig. 249. **Corte transversal a través de una espiral del caracol**

1. Lámina espiral ósea
2. Rampa vestibular
3. Membrana vestibular
4. Conducto coclear
5. Estría vascular
6. Lig.espiral de la cóclea
7. Membrana tectoria
8. Organo espiral
9. Lámina basilar
10. Rampa timpánica
11. Dendritas de los pericariones situados en el ganglio espiral de la cóclea, se dirigen a las células sensoriales del órgano de Corti
12. Ganglio espiral coclear; las neuritas forman la parte coclear del n.vestibulococlear

óseo sobresale del eje del caracol una cresta ósea, la *lámina espiral ósea* (fig. **249**). Entre su borde libre y la pared lateral del conducto coclear óseo se tensa la membrana basilar conjuntival o *lámina basilar* del *conducto coclear* membranoso. La lámina espiral ósea y la membrana basilar forman una pared de separación completa que casi llega hasta el vértice del caracol.

El **conducto coclear** (figs. **248** y **249**), el conducto membranoso del caracol, que es triangular en el corte, y está lleno de endolinfa, yace por enci-

ma de esta pared de separación encima de la lámina basilar; comienza ciego en la base del caracol con el *ciego vestibular* y termina ciego inmediatamente por debajo del vértice del caracol con el *ciego cupular* (fig. **247**). El conducto coclear está limitado arriba por la delgada *membrana vestibular,* "membrana de Reissner", y limitado lateralmente por la *estría vascular.*

La *estría vascular* consta de un epitelio con zonas poliestratificadas que lleva capilares sanguíneos; produce la endolinfa (→ t. 3: Histología; oído interno).

La membrana basilar, que está por debajo del conducto coclear, se inserta –ensanchándose y formando el *ligamento espiral de la cóclea* (al corte en forma de pincel)– en el periostio de la pared lateral del conducto coclear (fig. **249**). La lámina basilar es más estrecha (fibras radiadas cortas) en la base que en el vértice del caracol; la lámina espiral ósea, correspondientemente, es más ancha en la base del caracol que en el vértice. Sobre la membrana basilar está el campo receptor del órgano auditivo, el *órgano de Corti.*

El **órgano de Corti,** *órgano espiral* (figs. **248-250**), se eleva como abultamiento en forma de espiral en toda la longitud de la membrana basilar, de

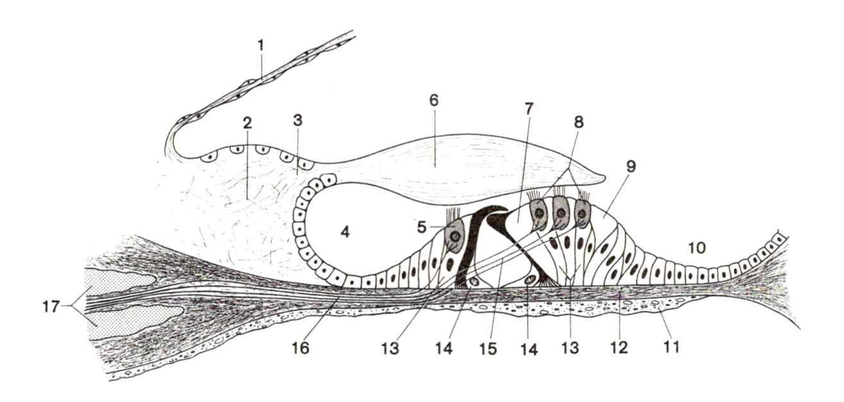


Fig. 250. **Organo de Corti**

1. Membrana vestibular
2. Limbo de la lámina espiral ósea
3. Labio del limbo vestibular
4. Surco espiral interno
5. Célula sensorial interna (célula ciliar)
6. Membrana tectoria
7. Espacio de Nuel
8. Células sensoriales externas (células ciliares)
9. Túnel externo
10. Surco espiral externo
11. Capa de cubierta timpánica
12. Lámina basilar
13. Células de sostén (de Deiters) (células de la falange)
14. Células en flecha
15. Fibras nerviosas en el túnel interno
16. Dendritas de los pericariones yacentes en el ganglio espiral coclear
17. Lámina espiral ósea

manera que de este órgano se origina externamente un *surco espiral externo,* e internamente un *surco espiral interno.* El surco espiral interno está limitado por una elevación conjuntiva igualmente dispuesta en espiral, el *limbo de la lámina espiral ósea.* Del borde en forma labial del limbo nace la *membrana tectoria* gelatinosa-fibrosa; recubre el surco espiral interno y se adosa, flotando en la endolinfa, sobre la prominencia del órgano de Corti (→ t. 3: Histología; oído interno).

El *órgano de Corti* está constituido por células sensoriales y células de sostén que forman líneas en una disposición característica (fig. **250**). Los cilios sensoriales de las células sensitivas están dirigidos contra la membrana tectoria, sus vértices se sumergen en ella (→ t. 3: Histología; oído interno). Los movimientos de la membrana tectoria originan el estímulo de las células sensoriales. Las excitaciones así provocadas son transmitidas sinápticamente en el extremo dendrítico de la primera neurona aferente del nervio acústico.

Los pericariones bipolares de esta neurona están colocados en espiral conjuntamente con fibras nerviosas del n.auditivo y vasos sanguíneos en la excavación del modiolo (fig. **249**).

La *rampa vestibular,* un conducto perilinfático, ocupa el restante espacio no requerido por el conducto coclear por encima de la pared aislante (figs. **248** y **249**); comienza en la placa del estribo en la *ventana vestibular.*

La **rampa del tímpano** (fig. **249**), el conducto perilinfático por debajo de la pared de separación, en el vértice del caracol está en conexión con la escala vestibular, *helicotrema,* y con su otro extremo llega hasta la *ventana coclear* (fig. **248**).

El *conducto perilinfático* [acueducto coclear] (fig. **248**) une el espacio perilinfático con una dilatación del espacio subaracnoideo que hacia abajo llega hasta cerca del bulbo superior de la vena yugular interna.

En la formación de estímulos en el órgano auditivo se originan vibraciones que son transmitidas al estribo a través de la membrana del tímpano y la cadena de huesecillos, ondas compresivas que avanzan en la perilinfa. La velocidad de las ondas de presión se hace menor hacia el helicotrema al disminuir la potencia de reversión de la membrana basilar (que se hace más ancha). Las desviaciones originadas de la membrana basilar llevan finalmente a movimientos de los cilios sensoriales y con ello a la formación de estímulos (→ fisiología).

b) Vía acústica

El **nervio acústico,** *parte coclear* del *n.vestibulococlear,* se origina en el modiolo del caracol por el circuito de las neuritas de los pericariones unidos en el ganglio espiral (1.ª neurona de la vía acústica, fig. **249**). El nervio acústico abandona el peñasco en el fondo del meato acústico interno (área

de la cóclea → pág. 25) se une con la parte vestibular procedente del órgano del equilibrio y en el ángulo pontocerebeloso penetra en el rombencéfalo.

Los **núcleos cocleares** (altura del receso lateral del IV ventrículo) son los núcleos terminales de la 1.ª neurona. Las neuronas de la parte basal de la cóclea terminan en el núcleo coclear dorsal; las neuronas de la parte apical en el núcleo coclear ventral (fig. **181a**).

Las fibras de la 2.ª neurona procedentes del *núcleo coclear ventral* cruzan en su mayoría en el *cuerpo trapezoide* al lado opuesto y ascienden como *lemnisco externo* al *colículo inferior* del techo mesencefálico. Una pequeña parte de fibras penetra en el lemnisco externo del mismo lado.

En el curso de esta vía fibrosa una parte de las neuronas son conectadas a la 3.ª neurona en núcleos intermedios, el *núcleo del cuerpo trapezoide* y el *núcleo del lemnisco externo.*

Las fibras de la 2.ª neurona del *núcleo coclear dorsal* cruzan la línea media inmediatamente debajo del suelo del IV ventrículo y se unen al lemnisco externo. Según una concepción bastante extendida (no sin detractores) ellas forman las estrías medulares del 4.º ventrículo (figs. **174** y **181a**).

En el **colículo inferior** comienza la 3.ª o 4.ª neurona de la vía acústica, que se dirige hacia el cuerpo geniculado interno. Vías reflejas van hacia los tubérculos superiores del techo mesencefálico (conexiones óptico-acústicas) y al cerebelo.

En el **cuerpo geniculado interno** comienza con la última neurona de la vía acústica el haz acústico hacia la corteza del lóbulo temporal (centro de Heschl, centro de Wernicke). La parte primordial de la vía acústica de un oído se dirige por tanto, como indica la distribución de fibras de los núcleos cocleares, a la corteza del hemisferio contralateral, y una pequeña parte a la corteza del hemisferio homolateral.

c) Organo del equilibrio

En el **órgano del equilibrio** el *sistema de conductos membranosos rellenos con endolinfa* está dividido en dos dilataciones en forma de saco, el *sáculo* y el *utrículo* y en tres *conductos semicirculares* que parten del utrículo, de los cuales cada uno empieza con una rama dilatada en forma ampular (fig. **247**). Los distintos campos receptores del órgano del equilibrio están distribuidos en la pared de las en total cinco dilataciones; sáculo y utrículo poseen respectivamente una *mácula* [*estática*], las tres ampollas de los conductos semicirculares poseen cada una una *cresta ampular.*

El sistema de conductos endolinfáticos está rodeado por el espacio perilinfático, que en el órgano del equilibrio está estructurado como tejido conjuntivo muy laxo. Los conductos semicirculares se hallan excéntricamente en el espacio perilinfático.

El **sáculo,** una vesícula redondeada de aproximadamente 3 mm de diámetro, está en relación con el conducto coclear por el *conducto de Hensen* y está en comunicación con el utrículo por el *conducto utriculosacular* (figs. **247** y **248**).

Del conducto utriculosacular se ramifica otro conducto, el *conducto endolinfático,* que con un ensanchamiento en forma de saco, el *saco endolinfático,* termina ciego debajo de la dura en la cara posterior de la pirámide del peñasco (figs. **247** y **248**). El conducto y el saco endolinfático sirven para el equilibrio de presión en el laberinto membranoso.

Del **utrículo,** un saco ovalado de aproximadamente 3 mm de diámetro, parten los conductos semicirculares (figs. **247** y **248**).

Los tres **conductos semicirculares** forman respectivamente unos dos tercios de un arco de círculo. Los arcos están dispuestos en tres planos perpendiculares entre sí de una esquina espacial en ángulo recto, cuyo vértice señala hacia el centro y que está abierta hacia el lado.

Sin embargo, los planos no coinciden con los planos principales del cuerpo, sino que más bien la pared anterior y posterior de la esquina espacial forman un ángulo aproximado de 45° con el plano medio del cuerpo, mientras que el suelo está aproximadamente en un plano transversal.

El conducto semicircular anterior está situado verticalmente en el plano de la "pared" anterior, el conducto posterior en el plano de la "pared" posterior, el conducto lateral yace horizontal en el plano del suelo de esta esquina espacial (fig. **247**).

El *conducto semicircular anterior* nace directamente del utrículo con la rama anterior engrosada en el origen en *ampolla membranosa.* Su rama posterior sale del utrículo conjuntamente con la rama anterior del conducto posterior como *rama membranosa común.*

El *conducto semicircular posterior* posee en la rama posterior una *rama membranosa ampular* que está ensanchada cerca de su origen.
El *conducto semicircular lateral* posee una *rama membranosa ampular* anterior ensanchada, mientras que la rama posterior procede exclusivamente del utrículo sin ensanchamiento como *rama membranosa simple.*

Las zonas receptoras, *máculas* [*estáticas*] y *crestas ampulares* (fig. **248**) representan diferentes cualidades del sentido del equilibrio y en consecuencia están estructuradas distintamente. A través de la *mácula* es percibida la *aceleración lineal,* a través de la cresta la *aceleración de giro.*

La mácula es una zona plana, alargada, que sobresale poco por encima del nivel de la pared. La *mácula sacular* está dirigida verticalmente y tiene aproximadamente 1,5 mm de anchura. La *mácula utricular* yace horizontal en el suelo del utrículo y mide aproximadamente 2 × 3 mm.

Las *máculas* están constituidas por un conjunto de células sensoriales y de sostén y cubiertas por una membrana gelatinosa. El cilio sensorial de

las células sensoriales penetra en la membrana. Concrementos cálcicos de hasta 15 µm, *estatoconios,* están implantados en la "membrana de los estatoconios" y en el desplazamiento correspondiente a la gravedad ejercen un estímulo sobre los cilios sensoriales (→ t. **3**: Histología; órgano del equilibrio).

La *cresta ampular,* una cresta en forma de medialuna que sobresale en la luz de las ampollas, posee un núcleo de tejido conjuntivo. Este está cubierto por un conjunto de células sensoriales y células de sostén. Los cilios sensoriales de las células sensoriales ocultan en finos canalículos una masa gelatinosa, la *cúpula ampular* (→ t. 3: Histología; órgano del equilibrio). La cúpula irrumpe en la ampolla como una puerta oscilante y en los movimientos de giro es movida con la endolinfa en el plano del conducto semicircular afecto. La desviación de los cilios sensoriales correspondiente es entonces percibida como estímulo por las células sensoriales.

Las excitaciones de las células sensoriales de la mácula y cresta ampular son transmitidas sinápticamente a la prolongación dendrítica de la primera neurona aferente. Los pericariones de las neuronas bipolares forman el ganglio vestibular, que en dos porciones yace cerca del suelo del meato acústico interno.

El **nervio del equilibrio,** *parte vestibular* del *n.vestibulococlear,* se origina de las neuritas unidas en haces de los pericariones unidos en el ganglio vestibular (1.ª neurona de la vía vestibular) en su salida del peñasco en el fondo del meato acústico interno (área vestibular superior, área vestibular inferior, → pág. 253 y sig.). Después de la unión de la parte vestibular con la parte coclear, las fibras del vestibular entran en el *n.vestibulococlear* en el rombencéfalo y terminan en los cuatro *núcleos vestibulares* (fig. **181**).

Las zonas receptoras del órgano del equilibrio están comprendidas en los distintos núcleos vestibulares. Emiten excitaciones:

- las *crestas ampulares* a los núcleos vestibulares superior e interno,
- la *mácula sacular* al núcleo vestibular inferior,
- la *mácula utricular* al núcleo vestibular interno y a la porción interna del núcleo vestibular inferior.

Otras aferencias a los núcleos vestibulares y eferencias de los mismos (conexiones a la medula espinal, al cerebelo y a los núcleos de los músculos oculares) → pág. 531 y sig.

Aferencias procedentes del órgano del equilibrio son respondidas reflejamente; no existe una vía consciente directa del sistema vestibular a la corteza cerebral.

d) Vasos del oído interno

La **a.laberíntica** (fig. **28**), una rama delgada y larga de la a.basilar, frecuentemente también de la a.cerebral inferior, irriga como única arteria la

totalidad del oído interno. La arteria entra con el n.vestibulococlear por el poro y meato acústico interno en el peñasco y se ramifica en ramas para el órgano auditivo y del equilibrio.

Las **vv.laberínticas** reciben aflujos de la totalidad del laberinto membranoso, abandonan el peñasco por el meato acústico interno y desembocan en el seno petroso inferior o directamente en la vena yugular interna.

Los trastornos de la vascularización de la a.laberíntica desempeñan un importante papel en patología y en la clínica del oído interno.

Las **vías linfáticas** y los **ganglios linfáticos** regionales del oído interno no se conocen con seguridad.

Indice alfabético

Los números en *cursiva* se refieren a las ilustraciones.

F

H

M

Q

R

T

La separación tradicional entre anatomía topográfica y funcional se ha sustituido en este libro por una combinación sensata de las dos formas de consideración. Se describen detalladamente las características estructurales y las relaciones topográficas esenciales para la comprensión de la función, para lo cual se dan indicaciones de hallazgos clínicos para la aplicación de conocimientos teóricos en el tratamiento médico. Una exposición estrictamente organizada, un material gráfico muy representativo y unas claras definiciones facilitan el manejo y comprensión de esta obra fundamental.

Ediciones Omega, S. A.
Casanova, 220 - Barcelona-36